

FAIPARI KUTATÓ INTÉZET
KÖZLEMÉNYEI



FAIPARI
KUTATÁSOK

A FAIPARI KUTATÓ INTÉZET KÖZLEMÉNYEI

FAIPARI KUTATÁSOK

1974

Fedélábra: Lamellált íves tartók nemesnyár alapanyagból

BUDAPEST, 1976

Felelős szerkesztő

STROBL KÁLMÁN

Szerkesztő bizottság

GULYÁS KISS ERNŐ

ERDÉLYI GYÖRGY

DR. HADNÁGY JÓZSEF

DR. SZABÓ KÁROLY

SZITÁS ALADÁRNÉ

A TERMELÉSHEZ ÉS FORGALMAZÁSHOZ SZÜKSÉGES KÉSZLETSZINTEK MÉRTÉKE A FAFELDOLGOZÁSBAN

FÜRJES JÁNOS

okl. gépészmérnök, közgazdász, tud. főmunkatárs

BEVEZETŐ

A termelés, a forgalmazás és ellátás biztonsága megköveteli, hogy a termelők és forgalmazók megfelelő készlettel, s ennek fedezetéül megfelelő forgóalappal rendelkezzenek. Ennek érdekében kritikai elemzés alá vettük a jelenleg érvényes

- készletezésre vonatkozó előírásokat,
- hitelezési eljárásokat,
- a forgóalappal való ellátottság mértékét és azt, hogy
- milyen normatívák érvényesülnek a jelenlegi készletgazdálkodásban.

Értékeljük a készletek belső szerkezetét. Ennek keretében megvizsgáltuk, hogy a lekötött készletek a termelés, a forgalmazás és ellátás szempontjából mennyire indokoltak, hogyan alakult a készletek forgási sebessége.

Ezen elemzések alapján választ adtunk arra, hogy egyes kiemelt faipari termékekből milyen mértékű készletet indokolt tartani a termelőnél és a forgalmazónál.

Tanulmányunkban a készletek konkrét meghatározásával foglalkozunk, ugyanakkor a készletnormák gazdasági vonatkozású kérdéseinek ismertetésétől eltekintünk.

1. A TERMELŐ VÁLLALATOK FŰRÉSZÁRU-KÉSZLETEI

Termelő vállalatok alatt a *MÉM* felügyelete alá tartozó önálló vállalatok és erdőgazdaságok fűrészipari tevékenységet folytató egységeit értjük.

A termelői készleteket az összesített termékmérlegek adataiból határozzuk meg a következő összefüggés felhasználásával:

$$k = \frac{K \cdot 365}{V} \quad (\text{nap})$$

ahol:

k = a napokban kifejezett nyitó-, illetve zárókészlet,

K = az éves nyitó-, illetve zárókészlet, m^3 ,

V = az éves termelés m^3 .

Az 1. táblázatban a termelő vállalatok *fűrészáru* nyitó- és zárókészletei szerepelnek az 1967., 1971. és 1972. évekre, valamint ezek számtani átlagai.

1. táblázat

Az elsődleges faipar fűrészáru-készlete

M. e.: nap

Fafaj	1967		1971		1972		Átlag
	nyitó	záró	nyitó	záró	nyitó	záró	
Fenyő	26	18	35	36	31	28	29
Tölgy	59	56	40	55	53	73	56
Bükk	16	21	23	22	19	35	23
Akác	—	—	46	51	54	79	58
Nyár	—	—	49	51	76	94	68

Az 1971. és 1972. évi nyitó- és zárókészleteket, valamint az ezekből számolt átlagos készleteket a *kiemelt fűrészipari termékekre* a 2. táblázat, a *lemezipari termékekre* a 3. táblázat szemlélteti.

2. táblázat

A kiemelt fűrészipari termékek termelői készlete

M. e.: nap

Választék	1971		1972		Átlag
	nyitó	záró	nyitó	záró	
Kemény lombos fűrészáru	36	44	43	54	44
Lágy lombos fűrészáru	46	48	48	60	51
Gerenda	15	7	7	13	10
Talpfa	15	19	27	29	20
Bányaszéldeszka	27	38	54	33	38
Egyéb bányabélésanyag	29	31	39	46	36
Parkettaléc	68	76	63	88	74
Donga	39	35	50	12	34
Bútorléc	44	37	39	50	42

3. táblázat

Kiemelt lemezipari termékek termelői készlete

M. e.: nap

Választék	1971		1972		Átlag
	nyitó	záró	nyitó	záró	
Rétegelt lemez	5	9	11	12	9
Nyers farostlemez	10	5	5	3	6
Felületkezelt lemez	6	9	2	3	5
Bútorlap	3	2	2	7	4
Faforgácslap	23	11	12	8	13
Színfurnér	13	15	17	10	14

2. A TERMELÉS EGYENLETESÉGE

Optimális készlet szint akkor biztosítható, ha a termelés, a forgalmazás és a felhasználás szorosan követi egymást, vagyis minél kisebb a termelés és forgalmazás (szállítás), illetve a forgalmazás és felhasználás ütemessége közötti eltérés. Ez a követelmény természetesen csak többé-kevésbé valósítható meg, hiszen mind a termelés, mind a forgalmazás ütemességének több meghatározója van. Ezek közül mindig a felhasználás a domináló, mert mindig azt kell termelni és szállítani, amit és amilyen ütemben a felhasználói igény megkövetel.

Fűrészáru-termelésnél problémaként jelentkezik magának a termelés készletügyi fokának az egységes meghatározása. Ez alatt annak eldöntését értjük, hogy mikor fűrészáru a fűrészáru:

- amikor a gépi megmunkálása befejeződött, vagy
- a természetes szárítás befejeztével.

Ha a fűrészüzemek termelési adatait vizsgáljuk, egyértelműen megállapíthatjuk, hogy a termelés számbavétele, nyilvántartása a felfűrészelt mennyiségre és nem a légszáraz fűrészáru mennyiségére vonatkozik. Ugyanakkor véleményünk szerint a fűrészáru-termelés a gépi megmunkálással nem fejeződik be, hanem a természetes szárítás is beletartozik a termelési folyamatba.

Mint azt a későbbiek folyamán látni fogjuk, a természetes szárítás időtartama az év különböző szakaszaiban változó, és ez jelentősen kihat a légszáraz fűrészáru-termelés ütemességére. Ennek készletkhatására a természetes szárítás tárgyalásánál térek vissza.

A három legfontosabb fafajú fűrészáru termelésének ütemességét — a természetes szárítási folyamat nélkül — negyedéves bontásban a 4. táblázat tartalmazza, 3 év termelésének súlyozott átlagaként.

4. táblázat

A fűrészipari termelés ütemessége

M. e.: %

Fafaj	Negyedév				Év összesen
	I.	II.	III.	IV.	
Fenyő	22,4	23,0	28,3	26,3	100,0
Bükk	28,3	43,1	11,3	17,3	100,0
Tölgy	21,4	18,7	32,6	27,3	100,0

A hazai fenyőfűrészáru mintegy 2/3-át a MÉM önálló vállalatai, valamint az ERDÉRT Vállalat állítja elő. Ezeknél a termelés ütemességét vizsgálva megállapíthatjuk, hogy sem 1971-ben, sem 1972-ben az egyes negyedévek termelése között lényeges eltérés nem mutatkozott.

Más a helyzet, ha a fenyőfűrészáru-termelés mintegy egyharmadát kitevő erdőgazdaságok termelését vizsgáljuk negyedéves bontásban. Itt már (1971- és 1972-ben egyaránt) lényegesen kevesebben termeltek az első félévben, mint a másodikban. Ez abból származik, hogy az erdőgazdaságok a fenyőfűrészárut nagyrészt nem tiszta profilú üzemből, hanem egyenesen, lombossal együtt termelik. Az pedig közismert tény, hogy a lombos faanyagot feldolgozó üzemek első félévi termelése nagyrészt a füledékeny fafajok feldolgozásából tevődik össze. A többi fafaj feldolgozása ezért a második félévben nagyobb. Ez alól természetesen a fenyő sem kivétel.

A lombosfűrészáru mintegy felét kitevő bükk- és tölgyfűrészáru-termelés ütemességét reprezentáló adatok az 1967., 1971. és 1972. évi tényszámok súlyozott átlagaként kerültek beállításra.

A fülledékeny fafajú rönköket minőségük megóvása érdekében a meleg nyári napok bekövetkezése előtt, tehát legkésőbb az első félév végéig vagy fel kell dolgozni, vagy gondoskodni kell védelmükről. A lombos fafajú rönkök feldolgozása fentiek figyelembevételével úgy történik, hogy a fülledékeny faanyagok mintegy 3/4 részét még az első félévben, a fennmaradó rész nagyobb felét pedig a negyedik negyedévben fűrészelik fel. Az is természetes, hogy a lombos alapanyagot feldolgozó fűrészüzemek a termelés egészére vonatkozó feldolgozási üteme viszonylag egyenletes. Ez viszont azt jelenti, hogy a fülledékeny fafajok feldolgozásának üteme kihat a többi fafaj feldolgozására is.

A három év súlyozott átlagából megállapítható, hogy a fülledékeny bükkfűrészáru-termelésnek több mint 70%-a az első félévre esik, de ezen belül is a második negyedév termelése lényegesen felette van az első negyedévinek.

A tölgyfűrészáru termelési üteme a bükkfűrészáruéval ellentétesen alakul. Jól szemlélteti ezt a táblázat két utolsó sorának az összevetése.

Az akác- és nyárfűrészáru termelési ütemének alakulására ugyan konkrét adatok nem álltak rendelkezésünkre, de tudjuk, hogy az említett okok miatt negyedéves szinten a termelésben jelentős eltérések vannak.

3. A FÜRÉSZÁRUK VASTAGSÁGI MEGOSZLÁSA

A természetes szárítás időtartamának meghatározásához ismernünk kell a fűrészáru vastagságát, az átlagos szárítási idő számításához pedig az átlagvastagságot.

A *fenyőfűrészáru átlagvastagságának* a meghatározásához az 1964., 1968. és 1972. évi vastagsági megoszlásokat vettük alapul. Ezek a megoszlási számok azonban mindhárom évben más volumenű bázisadatokra vonatkoznak, mégis jól tükrözik a valós helyzetet, amelyet az ezekből számított súlyozott átlagvastagságok közel azonos értéke is igazol. Ezek a következők:

1964.	36,3 mm
1968.	34,6 mm
1972.	38,0 mm.

A három év adataiból számolt átlagvastagság kerekén 37 mm, és az ehhez legközelebb álló szabványos fűrészáru-vastagság, amellyel számolhatunk,

38 mm.

A *lombos fűrészáru átlagvastagságának* a meghatározásához is különböző bázisadatok álltak rendelkezésünkre 1964- 1967- és 1972-ből.

A részletes vastagsági megoszlásokból számolt súlyozott átlagvastagságok, fafajonkénti felsorolásban az 5. táblázatban találhatók.

A táblázatból látható, hogy mind a négy fafajú lombos fűrészárúnál a súlyozott átlagvastagsághoz legközelebb álló szabványos vastagság

48 mm.

A szükséges termelői készleteket e szabványos átlagvastagságra határoztuk meg.

5. táblázat

A lombos fűrészáru átlagvastagsága

M. e.: mm

Év	Fafaj			
	tölgy	bükk	akác	nyár
1964	46,4	51,5	47,7	51,6
1967	46,8	51,3	—	—
1972	44,6	42,9	46,4	48,6
súlyozott átlag	46,2	49,4	47,4	50,7

4. A FÜRÉSZÁRU-TERMELÉS TELEPHELYEI

Mivel a telephelyenkénti napi termelés mennyisége kihatással van a készletre, számításba kellett vennünk azokat az üzemeket, ahol fűrészáru-termelés folyt. A minden megkötöttség nélküli számbavétel azonban teljesen irreális képet ad, ezért:

— minden erdőgazdaságot egy egységnek tekintettünk, és csak azzal a termeléssel számoltunk, amely fajoként eléri az évi minimum 800—1000 m³-t;

— csak azokkal a telephelyekkel (üzemekkel) számoltunk, ahol keretfűrész van.

Ezekkel a megszorításokkal most már meghatároztuk, hogy a tölgy-, bükk-, nyár-, akác- és fenyőfűrészáru jelentős részét 26, 18, 11, 8, illetve 17 telephelyen termelték.

5. A TERMELŐI KÉSZLETEK MEGHATÁROZÁSA

A részletes számításokat fenyő, tölgy, bükk, akác és nyár fafajú, átlagvastagságú fűrészáru végeztük el.

Mindenekelőtt megvizsgáltuk azokat a tényezőket, amelyek befolyással vannak a termelői készletek alakulására. Ezek:

- gőzölés (bükkfűrészárúnál) S_1
- a máglyázható mennyiség komplettálása, máglyázás S_2
- a természetes szárítás S_3
- az egyenlőtlen ütemű termelés S_4
- a szállítás előkészítése, az átlagos szállítási idő S_5

5.1 A fenyőfűrészáru termelői készlete

A fenyőfűrészáru termelői készletét az előző pontban felsorolt tényezők — az első kivételével — határozzák meg, vagyis

$$S = S_2 + S_3 + S_4 + S_5 \quad (\text{nap}).$$

Nézzük meg az egyes tényezők alakulását.

5.11 A máglyázható mennyiség komplettálása és a máglyázás készletkihatása

Ezt a következő összefüggéssel számolhatjuk ki:

$$S_2 = \frac{n \cdot Z \cdot N \cdot V}{Q} + Z_0 \quad (\text{nap}),$$

ahol:

Q = az éves termelés, m^3 ,

n = a választékok száma,

Z = a termelőnapok száma,

N = a termelő telephelyek (üzemek) száma,

V = a normál fűrészáru-máglya térfogata, m^3 ,

Z_0 = a máglyaelőkészítés, máglyázás és máglyabontás ideje, nap.

Számításunk végeredményeként:

$$S_2 = 2,0 \text{ nap.}$$

5.12 A természetes szárítás készletkihatása

A 3. fejezetben meghatározott 38 mm átlagvastagságú, $U_k = 50\%$ és $U_v = 18\%$ nedvesgéttartalmú fűrészáru számolt átlagos szárítási idejét a hónap közepén végzett bemáglyázással a 6. táblázat tartalmazza.

Ugyanitt adjuk meg a természetes szárításhoz szükséges készletet havi bontásban. A szükséges készlet átlaga egyező a szükséges szárítási idővel, vagyis

$$S_3 = 48 \text{ nap.}$$

5.13 Az egyenlőtlen ütemű termelés készletkihatása

A 6. táblázat 3. sorában a 4. táblázat 1. sorának megfelelően állítottuk be a termelés ütemét. A negyedéven belüli eltéréseket tapasztalati számok alapján vettük.

A táblázat következő sorában a tényleges havi termeléshez tartozó készleteket adjuk meg az 1. és 3. sorból számolva.

Az egyenlőtlen termelésből adódó készletváltozást a 4. és 2. sor összevetéséből kaptuk, amit az 5. sorban tüntettünk fel. Láthatjuk, hogy egyenlőtlen termelésből eredően az első félévben alacsonyabb, a második félévben viszont magasabb a készlet, mint az egyenletes termelésnél. Adott esetben éves átlagban nincs eltérés, de — mint azt majd a többi fajfajnál látni fogjuk — ez nem törvényszerű. Ezek szerint az egyenlőtlen ütemű termelés közvetlenül nem növeli az átlagos készletet, vagyis

$$S_{41} = 0.$$

Egészen más a helyzet, ha a termelést a természetes szárítás után vesszük befejezettnek, mivel kifejtett álláspontunk szerint a fűrészáru csak akkor szállítható. A táblázat 1. és 3. sorából meg lehet határozni, hogy az egyes hónapokban bemáglyázott adott mennyiségű fűrészáru mikor lesz légszáraz. Ennek mennyiségét adtuk meg a táblázat 6. sorában.

Az is egyértelmű, hogy ha a fűrészárut száradás után közvetlenül kiszállítanák, további készlet nem keletkezne. A kiszállítás ütemét legtöbbször nem a termelés, hanem végső soron a felhasználás üteme szabja meg. Ezen belül pedig az, hogy hány kézen keresztül jut el a felhasználóig. Valamennyi tényezőt természetesen akkor sem lehetne figyelembe venni, ha azok nagyságát ismernénk.

6. táblázat

A fenyőfűrészáru szárítási időtartama és termelési készlete

M. e.: nap

Sor- szám	Megnevezés	Össz. v. átl.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	A természetes szárítás ideje hóközi bemáglyázással	48	63	48	35	28	26	24	24	29	44	75	95	80
2.	A természetes szárítás miatt szükséges készlet egyenletes termelésnél	48	77	94	68	37	29	25	24	24	28	44	46	75
3.	A tényleges termelés üteme	365	27	26	29	29	28	27	31	36	36	34	32	30
4.	A természetes szárításhoz szükséges készlet adott termelési ütem mellett	48	76	89	62	35	27	23	24	27	33	53	50	79
5.	Az egyenlőtlen termelésből adódó készletváltozás (4—2)	0	—1	—5	—4	—2	—2	—2	—	+3	+5	+9	+4	+4
6.	Légszáraz állapotot elért fűrészáru	365	—	32	57	55	29	28	27	31	36	36	—	34
7.	Az egyenletes kiszállítás	365	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8.	Egyenletes kiszállításnál raktáron maradó fűrészáru	38	31	—	4	30	55	53	51	47	47	53	58	28
9.	A szükséges összkészlet egyenletes kiszállításnál (4+8)	86	107	89	66	65	82	76	75	74	80	106	108	107
10.	Optimális kiszállítás negyedéves ütemezéssel	365	1	32	57	55	29	7	48	31	13	59	—	31
11.	Száraz fűrészáru-készlet negyedéves kiszállításnál	4	1	—	—	—	—	—	21	—	—	23	—	—
12.	A szükséges összkészlet negyedéves kiszállításához (4+11)	52	77	89	62	35	27	23	45	27	33	76	50	79

A termelői készletnél ezért úgy számoltunk, hogy a kiszállítás egyenletes ütemben történik. Mégpedig kétféle egyenletes kiszállítással, a havonkénti és a gyakorlatban sok helyen alkalmazott negyedéves ütemes szállítással.

A havi egyenletes kiszállítás a 7. sor szerint vehető számba a 6. sorban megadott rendelkezésre álló száraz fűrészáruból teljesítve a 8. sor szerinti száraz fűrészáru-készlettel kell számolni. Vagyis átlagosan 38 napos légszáraz fűrészáru-készlet keletkezik.

A 9. sorban összegezve adjuk a szárítás miatt bemáglyázott és a légszáraz fűrészáru-készletet.

A 10. sorban feltüntetett kiszállítási ütemet úgy állítottuk össze, hogy a 6. sorban rendelkezésre álló légszáraz fűrészáruból negyedéves ütemes kiszállítás mellett minimális készlet maradjon. Ilyen ütemű kiszállítás mellett kapott légszáraz fűrészáru-készlet mennyiségét a 11. sorban tüntettük fel: *ez az optimális készlet*. A termelés egyenlőtlen üteme adta készlet-növelő tényező értéke számításunk szerint

$$S_{42} = 4 \text{ nap,}$$

együtt:

$$S_4 = S_{41} + S_{42} = 4 \text{ nap.}$$

A 12. sorban megadjuk a természetes szárításból és az ütemtelen termelésből, illetve ütemtelen száradás miatt szükséges összkészletet is. Ezt azért is tettük, mert

- a természetes szárítás,
- az egyenlőtlen ütemű termelés,
- az egyenlőtlen ütemű száradás

készletkihatása közel sem határolható el olyan élesen, ahogyan mi azt kimutattuk, hiszen ezek kölcsönösen hatnak egymásra.

5.14 A szállítás előkészítése és az átlagos szállítási idő készletkihatása

A máglyabontás, szállítás komplettálása, vagon- vagy közúti jármű megrakása folyamatos kiszállításkor egyezik a termeléssel, vagyis ennek készletkihatása 1 nap.

A hazai távolságokat figyelembe véve a maximális szállítási idő 3 nap.

A termelőnél a szállítás lebonyolítása címén

$$S_5 = 4 \text{ nap}$$

készlet tartása indokolt.

5.15 A termelői készlet

Az előző pontokban meghatároztuk a termelői összkészlet valamennyi tényezőjét, ezek szerint a termelő vállalatoknál a termeléshez viszonyított következő összkészletet kell biztosítani:

$$S = S_2 + S_3 + S_4 + S_5 \quad (\text{nap}),$$

behelyettesítve

$$S = 58 \text{ nap.}$$

A számítások menetéből megállapítható, hogy az S_2 és S_5 tényező az adott fafajra az időtől független, vagyis állandó, míg az S_3 és S_4 tényező havonta változik. A 6. táblázat utolsó sora az S_3 és S_4 tényező összehatását mutatja az év bármely hónapjára. Ez azt is jelenti, hogy az 58 napos átlagos készletből az állandó tényezők adta készlet mindössze 6 nap. Ezt hozzáadva a 12. sor bármelyik értékéhez megkapjuk a vonatkozó havi szükséges összkészletet. Ez a megállapításunk a továbbiakra is vonatkozik.

5.2 A tölgyfűrészáru termelői készlete

A számítás menete teljes egészében azonos a fenyőfűrészárúnál ismertetettel, ezért csak a végeredményt adjuk meg:

$$S = S_2 + S_3 + S_{41} + S_{42} + S_5 = 10 + 132 + 8 + 4 = 176 \text{ nap.}$$

Hasonlóan az előzőekhez a változó tényezők adatait táblázatban részletezzük.

5.4 Egyéb elsődleges faipari termékek termelői készlete

A továbbiakban az eddigi ismertetéshez hasonlóan részletesen meghatároztuk az akác- és nyárfűrészáru szükséges termelői készletét.

Az egyéb faipari termékek készlet szintjének meghatározásánál elsősorban az árumérleket és a termelési tényezőket vettük figyelembe.

5.5 Az indokolt termelői készlet

Az előző pontokban valamennyi kiemelt faipari termékre megadtuk — a termelés függvényében — az optimális termelői készletet. Ezek részleteinek ismeretében bármely időszak adott termeléséhez tartozó termelői készlet meghatározható.

Az átlagos adatokkal számolt termelői készleteket valamennyi elsődleges faipari termékre a 7. táblázatban foglaltuk össze.

5.6 A forgalmazói készletek

Forgalmazói készletként a vállalat értékesítési terve realizálásához szükséges készletet adtuk meg. A készletigényt forrásként számoltuk. Források:

- a saját termelés- és bértermelés,
- a hazai és
- az import beszerzés.

A teljes értékesített mennyiség forrását a beszerzés forrásával vettük arányosnak.

A saját termelés készletkihatását az összesítésben a termelői készlet-norma alapján állapítottuk meg.

A hazai beszerzésű fűrészárut úgy tekintettük, hogy az minden esetben légszáraz állapotban került a forgalmazóhoz, tehát a természetes szárítással és az ütemtelen termeléssel járó készletigény nem merül fel.

7. táblázat

A számításba vehető termelői készlet

A termék megnevezése	A szükséges készlet nap
Fenyőfűrészáru	58
Tölgyfűrészáru	176
Bükkfűrészáru	151
Akác fűrészáru	176
Cserfűrészáru	176
Egyéb kemény fűrészáru	120
Nyárfűrészáru	138
Egyéb lágy fűrészáru	100
Talpfa	20
Bányászati anyagok	35
Parkettaléc	90
Donga	90
Rétegelt lemez	8
Nyers farostlemez	5
Bútorlap	3
Faforgácslap	7
Furnér összesen	12

Az import beszerzésű fűrészárúk készletkihatásával viszont valamennyi módosító tényezőt számításba vettünk.

6. BESZERZÉS

Mint azt kifejtettük, a fűrészárúk készletnormája a beszerzési forrástól függően változik. A 8. táblázatban a fűrészáru beszerzési forrásonkénti részarányát adjuk meg 1967., 1968. és 1971—1972. átlagként.

8. táblázat

A fontosabb fafajú fűrészárúk forrásai, beszerzései

M. e.: %

Fafaj	Saját termelés és bérvágatás	Beszerzés		Összes forrás
		hazai	import	
Fenyő	8,3	14,2	77,5	100,0
Tölgy	12,7	71,2	16,1	100,0
Bükk	3,8	48,8	47,4	100,0
Akác	18,4	80,9	0,7	100,0
Nyár	20,7	77,9	1,4	100,0

A hazai beszerzésű fűrészáru forgalmának lebonyolításával, átfutásával kapcsolatban legfeljebb 5 napos készlettel számoltunk.

Mind a saját termelésű, mind a hazai beszerzésű fűrészáru-termékek választékösszetételét végső soron a forgalmazó vállalat határozza meg

- a felmerült igények,
- a rendelkezésre álló készlet és
- az import beérkezések

figyelembevételével. Ezért a méret szerinti igény kielégítésére az importtal szemben kiegyenlítő hatása van.

6.1 A fűrészáru-import ütemessége

Az 1968. és 1972. évi szállítások elemzéseként részletesen megvizsgáltuk a fenyő-, tölgy- és bükkfűrészáru beérkezéseket. A havi beérkezésekből számolt negyedéves átlagokat a 9. táblázatban adjuk meg.

9. táblázat

A fűrészáruimport-beérkezés negyedéves átlaga

M. e.: %

Fafaj	Negyedév				Összes
	I.	II.	III.	IV	
Fenyő	28,1	22,2	27,4	22,3	100,0
Tölgy	9,6	8,6	49,0	32,8	100,0
Bükk	22,3	29,8	5,3	42,6	100,0

Ezenkívül vizsgáltuk és a további számításoknál figyelembe vettük a szerződés szerinti szállítás mértékét is, különösen a fenyőfűrészárúnál.

6.2 Az import fűrészáru méret- és minőségi megoszlása

A bázisévek tényezői alapján részletesen elemeztük a beérkezett fűrészáru méret- és minőségi megoszlását, meghatároztuk a szerződéstől való eltérés mértékét.

7. A KÉSZLETEK ALAKULÁSA

A bázisévek forgalmához viszonyított készletek mértékét a 10. és 11. táblázatban adjuk meg.

10. táblázat

Fenyőfűrészáru-készletek alakulása

M. e.: nap

Megnevezés	Év			
	1967	1968	1971	1972
Nyitókészlet	45	35	53	67
Zárókészlet	39	31	62	34
Éves átlag	42	33	58	50
Átlag	46			

11. táblázat

Lombosfűrészáru forgalmazói készletek alakulása

M. e.: nap

Megnevezés	Tölgy			Bükk			Akác		Nyár	
	1967	1971	1972	1967	1971	1972	1971	1972	1971	1972
Nyitókészlet	56	171	266	67	117	117	106	231	36	535
Zárókészlet	36	166	304	86	111	113	112	266	363	561
Éves átlag	46	168	285	76	114	115	109	249	199	548
Átlag	144			102			167		363	

7.1 A fenyőfűrészáru-készlet meghatározása

A részletes számítás alapján meghatározott készlet csak az importmennyiségre vonatkozik. A saját termelésű és hazai beszerzésű fűrészárúk készletkihatását az összkészletre a 9. pontban adjuk meg.

7.2 A máglyázás és a megelőző műveletek készletkihatása

A vagonkirakás, válogatás, osztályozás, belső szállítás, máglyák komplettálásának és a

máglyázás műveletének időtartama számításunk szerint — folyamatos munkát feltételezve — 3—5 nap, vagyis emiatt

$$S_1 = 4 \text{ nap}$$

készlet szükséges.

7.3 A természetes szárítás

Figyelembe vettük a különböző relációból, különböző időszakban beérkezett fűrészáru nedvességtartalmát, valamint azt a ténytet, hogy a fenyőfűrészáru mintegy 20%-ánál a felhasználók részéről nem követelmény a légszáraz állapot.

A számításat a már ismertetett módon végeztük el. A 12. táblázatban feltüntetett számítási eredmények alapján az import fenyőfűrészárúnál a természetes szárítás elvégzéséhez

$$S_2 = 31 \text{ nap}$$

készlet szükséges.

7.4 A választékösszetétel ingadozásának készletkihatása

A választékösszetétel ingadozásait

— a vastagsági méreteltérések és

— a minőségi eltérések

tekintetében elemeztük.

A minőségi eltéréseknek csak gazdasági kihatásuk van, ezért ezen a címen készletnövelést nem tartunk indokoltnak.

A vastagsági méreteknél az igény és a készlet eltérése viszont 8—15%-ot tett ki, ami igen jelentős.

A vastagsági méreteltérések nagy része a forgalmazó saját termelése és a hazai egyéb termelés megfelelő irányításával korrigálható.

Összegezve az eddigieket, a vastagsági méreteltérések miatt

$$S_3 = 12 \text{ nap}$$

készletet tartunk indokoltnak.

7.5 Az importbeérkezések ingadozásai

A 9. táblázat első sora az 1968. és 1972. vagy 1968—1972. évi fenyőfűrészáru-import negyedéves átlagát mutatja.

A havi átlagos ütem szerinti beérkezés a természetes szárítású készletre kedvezően hat (lásd a 12. táblázat 3—5, sorát), s így az ütemtelen beszállítás készletkihatása negatív, vagyis

$$S_4 = -1 \text{ nap.}$$

7.6 Az ütemes kiszállításhoz szükséges készlet

Az adott ütemű beérkezés mellett a 12. táblázat 6. sorában feltüntetett mennyiségű száraz fűrészáru áll rendelkezésre. A havonkénti egyenletes kiszállításhoz átlagosan 22 napos száraz fűrészáru-készlet kell (8. sor).

Optimális negyedéves kiszállítás mellett (10. sor) mindössze átlagosan

$$S_5 = 5 \text{ nap}$$

száraz fűrészáru-készlet marad raktáron.

12. táblázat

Az import fenyőfűrészáru szárítási időtartama és a szükséges forgalmazói készlet

M. e.: nap

Sor- szám	Megnevezés	Össz. v. át- lag	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	A természetes szárítás ideje hőközi bemáglyázással	31	48	33	24	18	17	15	15	16	26	44	56	57
2.	A természetes szárításhoz szükséges készlet egyenletes beérkezésénél	31	57	55	39	23	19	16	15	16	15	27	43	47
3.	A tényleges beérkezési ütem	365	32	34	36	32	22	27	31	35	34	32	26	24
4.	A természetes szárításhoz szükséges készlet adott beérkezési ütem mellett	30	50	57	46	25	14	14	15	18	17	28	42	38
5.	Az egyenlőtlen beérkezés miatti készletváltozás	-1	-7	+2	+7	+2	-5	-2	—	+2	+2	+1	-1	-9
6.	Légszáraz állapotot elért fűrészáru	365	24	32	34	68	22	27	31	35	34	—	32	26
7.	Az egyenletes kiszállítás	365	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8.	Egyenlőtlen szállításnál raktáron maradó száraz fűrészáru	22	7	—	4	7	45	36	33	33	37	41	10	12
9.	Az egyenletes kiszállításhoz szükséges készlet	52	57	57	50	32	59	50	48	51	54	69	52	50
10.	Optimális kiszállítás negyedéves ütemezéssel	365	24	32	34	68	22	1	57	35	—	34	32	26
11.	Száraz fűrészárúkészlet negyedéves ütemezéssel	5	—	—	—	—	—	—	26	—	—	34	—	—
12.	Szükséges összkészlet negyedéves kiszállításhoz	35	50	57	46	25	14	14	41	18	17	62	42	38

7.7 A szállítások komplettálása és az átlagos szállítási idő

Megfigyelésünk és számításunk szerint az előkészítési, átvételi és úton levő áru miatt hazai viszonyok között

$$S_6 = 5 \text{ nap}$$

készlettel kell számolni.

7.8 Az import fenyőfűrészáru-forgalmazás készlete

Az import fenyőfűrészáru-forgalmazás készletét az eddig tárgyaltak összegezésével kapjuk, azaz:

$$S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 = 56 \text{ nap.}$$

7.9 A fenyőfűrészáru-forgalmazás összkészlete

Az összkészletet a 8. táblázat arányában a következő tényezők súlyozott átlaga adja:

a termelői készlet	58 nap	8,3%
a hazai beszerzés készlete	5 nap	14,2%
az import fűrészáru készlete	56 nap	77,5%.

Adott beszerzési forrásaránynál a fenyőfűrészáru forgalmazásához átlagosan

$$S = 49 \text{ napos}$$

készlet szükséges.

8. A LOMBOSFÜRÉSZÁRU-KÉSZLETEK MEGHATÁROZÁSA

A fenyőfűrészáruhoz hasonlóan a szükséges készletet a beszerzési források szerint külön-külön határozzuk meg.

A forgalmazó vállalat saját termelésű és bértermeltetésű fűrészáru készletkészlete napokban kifejezve egyezik a meghatározott termelői készlettel.

A hazai beszerzésű fűrészáruból készlet csak a forgalom lebonyolításához szükséges, tekintve, hogy ez az anyag légszáraz állapotban kerül a vállalathoz. A tárolás, a rendelések komplettálása, a szállítás előkészítése és lebonyolítása stb. biztosításához számításunk szerint

$$S_1 = 30 \text{ nap}$$

készlet elegendő.

Tekintve, hogy a hazai termelés inkurrens tételei (minőségi, vastagsági eltérések stb.) lényegében a forgalmazásnál halmozódnak fel, ilyen címen további

$$S_2 = 20 \text{ nap}$$

készlettel kell számolni.

A hazai termelésű lombosfűrészáru forgalmazói összkészlete tehát

$$S = S_1 + S_2 = 50 \text{ nap.}$$

A konkrét számításokat itt is az import fűrészárura végeztük el. Ha ugyanis figyelembe vesszük, hogy az import fűrészáru nedvességtartalma alacsonyabb, mint a hazai termelés-

nél számításba vett 50% kezdő nedvesség — gyakorlatilag 30—35% —, akkor a természetes szárítás miatt a hazai termelésre számított normánál kisebb készlet kell. Azonban az egyéb tényezők növelő és csökkentő hatását is figyelembe véve arra az eredményre jutottunk, hogy az import lombosfűrészárúk készletnormáját is helyes a termelői készlettel azonos szintben meghatározni.

A 8. táblázatban feltüntetett beszerzési források részarányát figyelembe véve a választott 4 fajú lombosfűrészáru forgalmazói készletnormája a következő:

$$\text{tölgy: } \frac{176}{100}(12,7 + 16,1) + \frac{50}{100} 71,2 = 86 \text{ nap}$$

$$\text{bükk: } \frac{110}{100}(3,8 + 47,4) + \frac{50}{100} 48,8 = 81 \text{ nap}$$

$$\text{akác: } \frac{176}{100}(18,4 + 0,7) + \frac{50}{100} 80,9 = 74 \text{ nap}$$

$$\text{nyár: } \frac{138}{100}(20,7 + 1,4) + \frac{50}{100} 77,9 = 69 \text{ nap.}$$

Az egyéb kemény lombosfűrészárúnál

$$S = 80 \text{ napos,}$$

míg az egyéb lágy lombosoknál

$$S = 70 \text{ napos}$$

készletet tartunk indokoltnak.

9. AZ INDOKOLT FORGALMAZÓI KÉSZLETEK

Az előzőekben meghatározott forgalmazói készletnormák végeredményeit a könnyebb áttekinthetőség végett a 13. táblázatban összesítettük.

13. táblázat

A számításba vehető forgalmazói készlet

A termék megnevezése	Szükséges készlet nap
Fenyőfűrészáru	49
Tölgyfűrészáru	86
Bükkfűrészáru	81
Akácfűrészáru	74
Cserfűrészáru	69
Egyéb kemény fűrészáru	80
Egyéb lágy fűrészáru	70

ЗНАЧЕНИЕ УРОВНЯ ЗАПАСА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА И ТОРГОВЛИ В ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ЯНОШ ФЮРЬЕШ

дипломированный инженер-механик, экономист, старший научный сотрудник

На основе имеющихся данных прошедших лет, изучали меру запасов их необходимость и изменение скорости времени оборота.

На основе анализа получили ответ, какие запасы из отдельно выделенных изделий деревообрабатывающей промышленности, целесообразно держать у производительности и торговли.

THE EXTENT OF STOCK STANDARDS, WHICH ARE NECESSARY FOR PRODUCTION AND TURNOVER IN THE CONVERSION OF TIMBER

JÁNOS FÜRJES

certificated mechanical engineer, economist, senior member

We examined the extent of locked up stocks, and the speed and time of circulation, applying the factual figures of determined years.

Through analyses, we received the answers concerning the stocks that are reasonable to keep both for the manufacturer and marketing organization from the selected products.

ZU DER PRODUKTION UND DEM VERTRIEB ERFORDERLICHES VORRATSNIVEAU IN DER HOLZVERARBEITENDEN INDUSTRIE

JÁNOS FÜRJES

Dipl. Maschineningenieur, Ökonom, wissenschaftlicher Hauptmitarbeiter

Auf Grund der Ist-Zahlen bestimmter Basisjahre wurde die Grösse der beschäftigten Vorräte, die Begründetheit der Beschäftigung und die Gestaltung der Umlaufzeit untersucht.

Die Analyse hat gezeigt, in welcher Grösse die Vorräte aus den einzelnen ausgewählten Holzzeugnissen bei dem Hersteller, bzw. bei dem Vertreter begründbar zu erhalten sind.

A FŰRÉSZÁRU-SZÁRÍTÁS FEJLESZTÉSÉNEK KONCEPCIÓJA

FŰRJES JÁNOS

okl. gépészmérnök, közgazdász, tud. főmunkatárs

1. BEVEZETŐ

A koncepciók tervek szerint a MÉM felügyelete alá tartozó fűrésziparban a rekonstrukció során jelentősen növekedni fog az elsődleges fűrészipari termékek továbbfeldolgozása.

Ügyszólván új termékként jelentkezik a mintegy 100 000 m³ bútoralkatrész és a 40 000 m³ építő- és épületasztalos-ipari félkésztermék. Ezek gyártása és a gyártás feltételeinek megteremtése komoly feladatot ró a fűrészipar irányítóira éppúgy, mint a termelésben közvetlenül résztvevő műszaki szakemberekre.

A termékek készülségi fokának emelése új technológiák és a mesterséges úton való szárítás bevezetését igényli. A természetes szárítás levezetése — amely lényegében eddig is a fűrésziparban történt — a máglyázáson kívül különösebb szakértelmet nem igényel. Nem így a mesterséges szárítás, melynek minőségét a megfelelő szárítási program összeállítása, majd annak szakszerű levezetése határozza meg. Mind a szárítási program összeállítása, mind annak levezetése megalapozott szakmai tudást igényel.

A mesterséges szárítás fűrészipari bevezetésének sikere, a megfelelő szárítókamra típus(ok) megválasztásán és a szükséges beruházási összegben túl elsősorban azon múlik, hogy az ipar rendelkezik-e adott időben a megfelelő számú és képzettségű szakembergárdával.

2. SZÁRÍTÁSI IGÉNY

A fűrészipari rekonstrukció koncepciójának kidolgozásában meghatározásra került a MÉM felügyelete alá tartozó erdő- és fafeldolgozó gazdaságok, önálló vállalatok fűrészipari termelése 1980-ra, főbb fafaj- és választékonként.

Ugyancsak meghatározásra került a továbbfeldolgozásra kerülő saját termelésű fűrészelt áru mennyisége is. Figyelembe véve a fűrészipar továbbfeldolgozó tevékenységét, az 1. táblázatban ismertetett szárítási igénnyel számolhatunk.

A táblázatban a szárítási igény mellett az azonos választékok termelését is feltüntettük.

3. A FŰRÉSZÁRU-SZÁRÍTÁS IDŐTARTAMÁNAK MEGHATÁROZÁSA

A szárítási időket tölgy, bükk, akác, nyár és fenyő fafajú, 25, 38, 48 és 68 mm vastagságú fűrészárúkra számoltuk ki.

A természetes szárítás időtartamának számításánál az anyag kezdő nedvességét 70 és 50%-nak, végnedvességét pedig 22 és 18%-nak vettük.

A maximális nettó nedvességtartományokhoz ($U_k = 70\%$, $U_v = 18\%$) tartozó átlagos szárítási időket a 2. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

**A MÉM felügyelete alá tartozó erdőgazdaságok és önálló vállalatok tervezett szárítási igénye
1980-ban**

M. e. : 1000 m³

Fafaj	Termelés			Szárítási igény		
	Fűrészáru		Fríz	Fűrészáru igény		Fríz
	saját	vásárolt		Igényelt nedvesség		
	anyagból		U _V =10%	U _V =15%		
Tölgy	122	—	25	46	—	11
Bükk	69	—	10	58	—	5
Akác	47	—	27	31	8	12
Cser	21	—	14	4	—	6
Gyertyán	15	—	3	7	—	3
Egyéb kemény	18	—	4			
Kemény összesen	292	—	83	146	8	37
Nemesnyár	63	43	—	53	7	—
Hazai nyár	31	—	—	30		
Egyéb lágy	25	—	—	—	—	—
Lágy összesen :	119	43	—	83	7	—
Fenyő	65	238	—	54	53	—
Mindösszesen:	476	281	83	283	68	37

2. táblázat

A természetes szárítás ideje

M. e. : nap

Fafaj	Vastagság, mm			
	25	38	48	68
Tölgy	84	131	168	246
Bükk	58	93	119	172
Akác	72	110	144	209
Nyár	57	102	138	214
Fenyő	34	61	82	128

A fűrészáru mesterséges szárítása időszükségletének számításánál a szárítási paramétereket az amerikai *FPL* menetrendekből vettük, míg magát a számítást az ismert *Kollmann*-formulával végeztük. Ugyancsak *Kollmann* szerint vettük számításba a felfűtési és kiegyenlítési időket.

A már jelzett fafajú és vastagságú fűrészárakra vonatkozó szárítási időket 5 nedvességtartományra, 3 különböző minőségű szárítókamrára és 3 szárítási minőségre határoztuk meg.

Megjegyezzük, hogy a két legnagyobb nedvességtartományra ($U_k = 70\%$ és $U_k = 50\%$)

vonatkozó értékeket csakis a szárítási költségek összehasonlíthatósága végett számoltuk ki, de — mint az a költségekből is kitűnik — hazai viszonyaink között ily magas nedvességtartalmú fűrészárut teljes egészében mesterséges úton szárítani nem gazdaságos. A könnyebb áttekinthetőség céljából a 3. táblázatban csak azokat a — véleményünk szerint — leggyakrabban előforduló szárítási időket ismertetjük, amelyek közepes minőségű kamrában, II. osztályú szárítási minőségben, légszárak ($U_k = 18\%$) fűrészáru-szárítására érvényesek, vagyis amelyek a kombinált szárításnál kerülnek alkalmazásra.

3. táblázat

A mesterséges szárítás ideje

M. e.: óra

Fafaj	Vastagság, mm			
	25	38	48	68
Tölgy	54	88	122	183
Bükk	40	66	93	137
Akác	47	77	93	138
Nyár	37	65	87	136
Fenyő	24	41	56	85

4. A FÜRÉSZÁRU-SZÁRÍTÁS KÖLTSÉGEINEK MEGHATÁROZÁSA

A természetes szárítás költségeinek meghatározásánál a következő adatokkal és költség-tényezőkkel számoltunk, amelyek egyidőben 10 000 m³ tárolására alkalmas készáruterre vonatkoznak:

— szükséges terület	3 m ² /m ³
— terület beruházási költsége	150 Ft/m ²
— értékcsökkenési leírás	8%
— álló- és forgóeszközleltétési járulék	5%
— összes beruházási költség	4500 mFt
— állami kölcsön kamata, k_1	140 mFt/év
— egyéb állandó költség, $k_2 + \dots + k_6 = 245$ mFt/év	
— forgóalap-pótló hitel kamata, k	200 mFt/év
— értékvesztés	4%
— a fűrészáru-áraknál a II. osztályú, 4 m alatti, ma érvényben levő feladóállomási árakkal számoltunk.	

A 2. táblázatban közölt szárítási időkhöz tartozó költségeket a 4. táblázatban adjuk meg.

Az előző pontban meghatározott szárítási időket és az itt meghatározott szárítási költségeket az 1968. január 1. norma szerinti készlettel és a fűrészárak árába beépített szárítási költségekkel összehasonlítva, a következőket kapjuk.

A gazdálkodó szerveknél 1968. január 1-ével végrehajtott forgóalap-rendezésnél a tartós eszközszükségletet az 1967. évi átlagos — a fűrésziparban a technológiailag szükséges készletnél alacsonyabb — készletszint alapján állapították meg. A megállapított eszközállományhoz viszonyított növekedést a vállalatok saját fejlesztési alapjukból képzett forgó-

4. táblázat

A természetes szárítás költsége

 $(U_k=70\%, U_v=18\%)$ M. e.: Ft/m³

Fafaj	Vastagság, mm			
	25	38	48	68
Tölgy	246	301	339	418
Bükk	195	235	262	316
Akác	144	178	205	257
Nyár	116	149	174	227
Fenyő	163	184	206	251

alappal kellett hogy finanszírozzák, szükség esetén középlejáratú forgóalappótló hitel igénybevételeivel. Természetesen ez nem ösztönözte a vállalatokat a készletfeltöltésre. A lombos fűrészipari termékek készletfeltöltése és a felhasználóknak jobb minőségű, szárazabb anyaggal való ellátása érdekében a PM engedélyezte az erdőgazdaságoknál 1971—75-ig a tartalék-alap (kedvezményes visszapótlási kötelezettség nélküli) forgóalap-feltöltésre történő igénybevitelét. Az ennek során figyelembe vehető 4, illetve 5 havi, norma szerinti készlet lombosfűrészáránál átlagban elegendő a természetes szárításhoz (lásd a 2. táblázatot).

Ugyancsak az 1968-ban életbe lépő új fűrészipari árakban átindexelés után — figyelembe véve a bázisév máglyázott fűrészáru-részarányát — beépítésre került valamennyi fűrészáru 100%-os máglyázásnak költsége. A cikkünkben vizsgált öt fafajú fűrészáru árába átlagosan beépített máglyázási költségeket az 5. táblázatban adjuk meg.

5. táblázat

Az 1968. évi árba beépített máglyázási költségek

Fafaj	A máglyázott fűrészáru részaránya a bázisévben %	Az új árba beépített többletköltség, 100%-os máglyázást alapul véve Ft/m ³	Az árba beépített teljes máglyázási költség Ft/m ³	Az átlag vastagságú fűrészáru szárításának számított költsége (4. tábl.) Ft/m ³	Az árba beépített szárítási költség-hányad %
Tölgy	64,4	54,9	154,2	339	45,5
Bükk	49,1	102,5	201,4	262	76,9
Akác	52,1	64,1	133,9	205	65,3
Nyár	43,0	63,7	111,8	149	75,1
Fenyő	54,1	63,4	130,1	184	75,1

A táblázatból és az eddig leírtakból megállapítható, hogy különösen tölgyfűrészáránál a számolt szárítási költség lényegesen magasabb, mint amit az árakba ezen a címen beszámítottak. Úgy véljük, hogy a forgóalap-rendezéshez hasonlóan az árakba beépített szárítási költség is módosításra szorul.

A mesterséges szárítás költségeinek meghatározásánál számításba vett adatok és költség-tényezők a következők:

— a szárítókamra nettó befogadóképessége	$V_r = 15 \text{ m}^3$
— a szárítókamra beruházási költsége	$B = 1500 \text{ mFt}$
— az értékcsökkenési leírás	$a = 8\%$
— álló- és forgóeszközlekkötési járulék	$E = 5\%$
— éves üzemidő	$T_h = 6720 \text{ óra}$
— állami kölcsön kamata	$k_1 = 24 \text{ mFt/év}$
— egyéb állandó költségek, $k_2 + \dots + k_n$	90 mFt/év
— hézaglécek pótlása	10 Ft/m^3
— értékvesztés	2%
— a fűrészáru-árakat ugyanúgy vettük számításba, mint a természetes szárításnál.	

A 3. táblázatban megadott szárítási időhöz tartozó költségeket a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat

A mesterséges szárítás költsége

($U_k = 18\%$, $U_v = 10\%$)

M. e.: Ft/m³

Fafaj	Vastagság, mm			
	25	38	48	68
Tölgy	423	595	761	1057
Bükk	351	481	616	838
Akác	357	509	592	816
Nyár	282	419	533	775
Fenyő	245	333	411	560

A 4. és 6. táblázatban végeredményben a *kombinált szárítás költségeinek* összetevőit adtuk meg, mégpedig úgy, hogy a 70%-os kezdő nedvességű fűrészárut 18%-os légszárász állapotra természetes úton, majd erről 10%-os végnedvességre mesterséges úton szárítjuk. A 7. táblázatban megadjuk ezek összegezésével a kombinált szárítás költségeit.

7. táblázat

A kombinált szárítás költségei

($U_k = 70\%$, $U_v = 10\%$)

M. e.: Ft/m³

Fafaj	Vastagság, mm			
	25	38	48	68
Tölgy	668	896	1100	1475
Bükk	546	716	878	1154
Akác	501	687	797	1073
Nyár	398	568	707	1002
Fenyő	408	517	617	811

8. táblázat

A mesterséges szárítás költségei

 $(U_k = 70\%, U_v = 10\%)$ M. e.: Ft/m³

Fafaj	Vastagság, mm			
	25	38	48	68
Tölgy	1232	1755	2210	3131
Bükk	981	1325	1706	2352
Akác	1083	1558	1813	2521
Nyár	722	1077	1455	2196
Fenyő	558	751	948	1334

A 8. táblázatban megadjuk — csupán összehasonlítás céljából — azokat a költségeket, amelyek akkor merülnének fel, ha 70% kezdő nedvességről 10% végnedvességre teljes egészében mesterséges úton szárítanánk le a fűrészárut.

A 9. táblázatban azt tüntettük fel, hogy az azonos paraméterekhez tartozó kombinált szárítási költség hány százaléka a mesterséges szárítás költségeinek (lásd a 7. és 8. táblázat).

A 9. táblázat bizonyítja, hogy hazai körülményeink között a kombinált szárítás költsége lombos fáknál csak közel fele, fenyőfánál pedig kétharmada a mesterséges szárítás költségének.

9. táblázat

A kombinált és mesterséges szárítási költség aránya

M. e.: %

Fafaj	Vastagság, mm			
	25	38	48	68
Tölgy	54	51	50	47
Bükk	56	54	51	49
Akác	46	44	44	43
Nyár	55	53	49	46
Fenyő	73	69	65	61

5. A SZÁRÍTÁS HELYIGÉNYE

A helyigény meghatározásához *természetes szárításnál* a legkedvezőtlenebb helyzetet, vagyis a leghosszabb szárítási időt vettük alapul, ami azt is jelenti, hogy az így kimutatott helyszükséglet a maximális. A számítást a 2. táblázatban közölt szárítási idők alapján végeztük el, ugyanakkor az itt közölt módon semmi akadályt nem jelent, hogy a helyi viszonyokhoz igazodó szárítási idők alapján a számítást bárki elvégezhesse.

A szárítási idők ismeretében a fajlagos helyigényt a következőképpen kapjuk meg:

$$T_t = \frac{T_0 \cdot Z_t}{Z_0} \text{ m}^2/1000 \text{ m}^3/\text{év}$$

ahol:

T_0 = a természetes szárítás minimális technológiai helyigénye, úthálózattal, sínpályával stb. együtt.

Számításainknál az egy m^3 fűrészáru bemáglyázásához szükséges alapterületet egységesen $3 m^2$ -nek vettük;

Z_0 = az éves üzemnapok száma (a természetes szárításnál 365 nappal számoltunk);

Z_t = a természetes szárítás számolt időtartama.

A 2. táblázat értékeivel elvégzett számítás eredményeként az évi 1000 m^3 fűrészáru szárításához szükséges készárutéri alapterület nagyságát a 10. táblázatban adjuk meg.

10. táblázat

A természetes szárítás fajlagos helyigénye

M. e.: $m^2/1000 m^3/év$

Fafaj	Vastagság, mm			
	25	38	48	68
Tölgy	690	1077	1381	2022
Bükk	477	764	978	1414
Akác	592	904	1184	1718
Nyár	468	838	1134	1759
Fenyő	279	501	674	1052

A mesterséges szárítás helyigényét ugyancsak az előzőleg ismertetett képlet alapján lehet meghatározni. Az egyes tényezők értékei itt a következőképpen alakulnak:

T_0 = a minimális technológiai helyszükségletet gyakorlati tapasztalatok alapján $10 m^2/m^3$ -nek vesszük, ami azt jelenti, hogy egy $V_r = 15 m^3$ hasznos befogadóképességű szárítókamra teljes helyigénye a kiszolgálási területtel együtt $150 m^2$;

Z_0 = a hasznos időalap, folyamatós üzemelést is figyelembe véve $280 nap = 6720$ óra.

A számítási eredményt csak a 3. táblázatban feltüntetett szárítási időkre adjuk meg a 11. táblázatban.

11. táblázat

A mesterséges szárítás fajlagos helyigénye

M. e.: $m^2/1000 m^3/év$

Fafaj	Vastagság, mm			
	25	38	48	68
Tölgy	80	131	182	272
Bükk	60	98	138	204
Akác	70	115	138	205
Nyár	55	97	129	202
Fenyő	36	61	83	126

6. A FŰRÉSZÁRU-SZÁRÍTÁS BERUHÁZÁSIGÉNYE

A szárítási költségek számításánál — mint egyik lényeges költségtényezőt — a fajlagos beruházási költséget már számításba vettük.

Ezek szerint a *természetes szárítás* fajlagos beruházásigénye, amely a készárutér komplett kiképzéséhez szükséges, 150 Ft/m^2 .

A *mesterséges szárításnál* a 15 m^3 kapacitású fémvázás szárítókamra 1500 mFt-os költséget vettük alapul, melynek teljes helyigényét 150 m^2 -ben állapítottuk meg. Ezekkel a mesterséges szárítás fajlagos beruházásigénye a helyszükséglet ismeretében $10\,000 \text{ Ft/m}^2$.

Adott fafajú és vastagságú fűrészáru szárításának fajlagos beruházási igényét a 10—11. táblázatban feltüntetett helyszükséglet ismeretében egyszerű szorzással megkapjuk. Ezeket az értékeket a 12—13. táblázatokban adjuk meg. A táblázatok évi 1000 m^3 fűrészáru szárításához szükséges készárutér, illetve szárítókamra összes beruházási igényét tüntetik fel.

12. táblázat

A természetes szárítás fajlagos beruházás igénye

M. e.: $\text{mFt}/1000 \text{ m}^3/\text{év}$

Fafaj	Vastagság, mm			
	25	38	48	68
Tölgy	104	162	207	303
Bükk	72	115	147	212
Akác	89	136	178	258
Nyár	70	126	170	264
Fenyő	42	75	101	158

13. táblázat

A mesterséges szárítás fajlagos beruházás igénye

M. e.: $\text{mFt}/1000 \text{ m}^3/\text{év}$

Fafaj	Vastagság, mm			
	25	38	48	68
Tölgy	800	1310	1820	2720
Bükk	600	980	1380	2040
Akác	700	1150	1380	2050
Nyár	550	970	1290	2020
Fenyő	360	610	830	1260

7. A TERMÉSZETES ÉS MESTERSÉGES SZÁRÍTÁS ÖSSZEFOGLALÓ ADATAI 1980-RA

Az 1. táblázatban közölt szárítási igény kielégítéséhez, az 1980-ig szükséges beruházási összeg meghatározásához további egyszerűsítéseket kellett elvégeznünk:

a) a cser, gyertyán, egyéb kemény és lágy fafajokat a szárítási idő szempontjából be kell

sorolni a ténylegesen számított 5 fafaj közé. Ennek megfelelően a csert a tölgygel, a többi kemény fafajt a bükkal, az egyéb lágy fafajokat pedig a nyárral vettük azonosnak;

b) tekintve, hogy az 1980. évi termelés vastagsági megoszlását nem ismerjük, továbbá mivel valamennyi vastagságra részletes számítást végezni — azok terjedelme és egyéb pontatlanságok miatt — nem célszerű, a teljes helyszükségletet és ennek megfelelően a teljes beruházási igényt az átlagvastagságú fűrészáru figyelembevételével adjuk meg;

c) természetes szárításnál a teljes termeléssel számolunk, mert az érvényes szabványok szerint valamennyi fűrészelt áru akkor kész, ha azt légszárazra szárítottuk;

d) mesterséges szárításnál egységesen a 10%-os végnedvességgel számolunk. Ez különösen a fenyőfűrészárúnál okozna eltérést, hiszen a kimutatás szerint az anyag mintegy felét csak 15% végnedvességre kell leszáritani. Tekintve, hogy a kezdő nedvesség is magasabb lehet az általunk számításba vett 18%-nál és egyes esetekben a végnedvesség-igény is alatta van a számított 10%-nak, ezekkel nem számolunk;

e) a parkettafríz mesterséges szárításával sem helyigény, sem beruházási igény szempontjából nem számolunk, hiszen ezt a megépülő készparketta-gyártó üzemeknél, illetve gépsoroknál kell figyelembe venni.

A korábbi évek termelési adatai alapján a következő fafajonkénti átlagvastagságokat kaptuk:

tölgy	47 mm
bükk	51 mm
fenyő	33 mm.

Ezekből kiindulva a kemény lombos fafajoknál 48 mm, a lágy lombosnál és a fenyőnél 38 mm vastagsághoz tartozó adatokkal számoltunk. Adott szárítókamra kapacitását a következő képlettel számolhatjuk ki:

$$V = \frac{Z_0}{Z_t} V_r \text{ m}^3/\text{év.}$$

A szükséges szárítókamrák számát megkapjuk

$$n = \frac{V_{sz}}{V}$$

képlettel, ahol

$$V_{sz} = \text{az éves szárítási igény.}$$

Az itt közöltek alapján az 1980. évi mesterséges szárítási igény jellemző adatait meghatároztuk, és összefoglalva a 14. táblázatban közöljük.

Megjegyezzük, hogy a számolt beruházási igény a *FSZEK*—6 vagy *FSZAK*—6 típusú szárítókamrára vonatkozik, és a szárítóközeg a gőzenergia-ellátás költségére kamránként 100 000 Ft-ot tartalmaz.

Konkrét számítást és beruházási igényt az *ERDŐTERV* típusú füstgáz-szárító kamrákra nem adtunk, mert az intézetünk által vizsgált ilyen típusú szárítókamráknál a vizsgálatok még nem fejeződtek be. Ha ezeket a tervezés során korrigálják, a fémvázás szárítókamra hasznos térfogatra számított 100 000 Ft/m³-es fajlagos költsége helyett a füstgáz-szárítókamrák 50 000 Ft/m³-es fajlagos költséggel lesznek megépíthetők.

A természetes szárítás helyszükségletét az 1980. évi teljes termelésre vonatkozóan kell számolnunk. A parkettaléc természetes szárításának helyigényét a 25 mm-es tölgyfűrészáru szárítási idejével számoltuk, ugyanakkor változatlan fajlagos helyszükséglettel.

Az összesített adatokat a 15. táblázat tartalmazza.

14. táblázat

A mesterséges szárítási igény összefoglaló adatai 1980-ra

fafaj	A szárítandó fűrészáru			A szárítókamra kapacitása (V) m ³ /év	A szükséges szárítókamrák		
	mennyiség (V _{BZ}) e. m ³	átlagos vastagsága, mm	szárítási idő, óra		száma, (n) db	helyigénye, m ²	beruházási igénye mFt
Tölgy, cser	50	48	122	826	61	9 150	91 500
Bükk, egyéb kemény	65	48	93	1084	60	9 000	90 000
Akác	39	48	93	1084	36	5 400	54 000
Nyár	90	38	65	1551	58	8 700	87 000
Fenyő	107	38	41	2459	44	6 600	66 000
Összesen:	351*	—	—	—	259	38 850	388 500

Megjegyzés: Ebből meglévő, 1980-ban üzemeltethető kapacitás kb. 40 000 m³/év.

15. táblázat

A természetes szárítás hely- és beruházási igénye 1980-ra

fafaj	A termelt fűrészáru			A szárítás	
	mennyisége e. m ³	átlagvastagsága mm	szárítási ideje nap	hely-, beruházási igénye	
				e. m ²	mFt
Tölgy, cser	143	48	168	197	29 550
Bükk, egyéb kemény	102	48	119	100	15 000
Akác	47	48	144	56	8 400
Nyár, egyéb kemény	162	38	102	136	20 400
Parkettaléc	83	25	84	57	8 550
Fenyő	303	38	61	152	22 800
Összesen:	840	—	—	698	104 700

Megjegyezzük, hogy mind a természetes, mind a mesterséges szárítás meglévő kapacitását (máglyatér, szárítókamra) a hely- és beruházási igények meghatározásánál figyelmen kívül hagytuk, mivel ezekre vonatkozó megbízható adatokkal nem rendelkezünk.

8. A MESTERSÉGES SZÁRÍTÁS FEJLESZTÉSÉNEK GAZDASÁGOSSÁGA

A mesterséges szárítás bevezetését az elsődleges fafeldolgozó iparban nem a mesterségesen szárított fűrészáru iránti igény és legfőképpen nem a bérszárítás indokolja, hanem az a tény, hogy ezen iparágon belül kell megvalósítani egyre bővülő mértékben a bútortipar, épületasztalos-ipar és más továbbfeldolgozó iparágak alkatrészellátását, mint ahogyan arról már a bevezetőben is szóltunk. Ez egyben azt is jelenti, hogy a mesterséges szárítás bevezetése, megvalósítása a vertikális továbbfeldolgozó (alkatrészgyártó, méretre szabó stb.)

üzemek segédüzemeként kerül megvalósításra. A szárított fűrészáru itt nem késztermék, s ezért a mesterséges szárítás gazdaságosságát — akár üzemi akár népgazdasági szinten — csakis a továbbfeldolgozás részeként, azzal komplexen lehet vizsgálni.

КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

ЯНОШ ФЮРЬЕШ

дипл. инженер-механик, экономист, старший научный сотрудник

В соответствии с концепциями реконструкции пиломатериальной промышленности определены предполагаемый объем искусственной сушки. Похожие сравнения провели относительно времени, затрат, инструментов и потребности в месте для естественной и искусственной сушек.

IDEA FOR THE DEVELOPMENT OF LUMBER DRYING

JÁNOS FÜRJES

certificated mechanical engineer, economist, senior member

We worked out the reasonable quantity of lumber to be kiln-dried in unison with the idea of the sawmill reconstruction. We made comparative analysis for seasoning and kiln drying in relation of time, costs, tools and place.

DIE ENTWICKLUNGSKONZEPTION DER SÄGEWARETROCKNUNG

JÁNOS FÜRJES

Dipl. Maschineningenieur, Ökonom, wissenschaftlicher Hauptmitarbeiter

In Übereinstimmung mit der Konzeption der Rekonstruktion in der Sägeindustrie wurde das begründete Volumen der künstlichen Trocknung bestimmt. Es wurde eine vergleichende Analyse in Hinsicht des Zeit-, Kosten-, Mittel- und Platzbedarfes der Freiluft- und der künstlichen Trocknung ausgeführt.

A MUNKATERMELEKENYSÉG MÉRÉSÉNEK MÓDSZERE A FAIPARBAN

MOLNÁR FERENC

okl. faipari mérnök, tudományos munkatárs

BEVEZETŐ

A kapitalizmussal folytatott gazdasági versenyben, a kommunizmus felépítéséhez szükséges anyagi bázis megteremtésében legfontosabb feladat a munkatermelékenység gyors ütemű, egyenletes növelése. Ennek megfelelően a gazdaságfejlesztés ütemének meggyorsítási lehetőségeit kutatva mind elméleti, mind gyakorlati szempontból egyre nagyobb jelentőséget kell tulajdonítani a munkatermelékenységi vizsgálatoknak.

A magyar iparban a két világháború között évi 1—2 százalékkal nőtt a termelékenység, míg a szocialista termelő viszonyok kialakulása után átlagosan 4—5 százalékkal. Ez a növekedési ütem azonban nem kielégítő, ugyanis időközben világszerte meggyorsult a termelékenység növekedése. A termelékenység színvonalában mutatkozó lemaradásunk ily módon lényegesen nem csökkent, termékeink versenyképessége nem javul kellően, s a munkaerőforrások várható közeli kiapadása esetén a termelés növekedési üteme mérséklődne. E problémák súlyát az V. ötéves terv előkészítése, valamint az 1975—85. évekre vonatkozó hosszú távú tervezés különösen éles megvilágításba helyezte — a népgazdaság egészével együtt — a faipar számára is.

A faipar jövő helyzete szempontjából igen fontos részben a feladatok mennyiségi növekedése, részben pedig a munkaerő létszámában jelentkező csökkenő tendencia miatt a munka termelékenységének jelentős emelése.

A kérdés kiemelkedő jelentősége ellenére sem lehet elmondani, hogy a munkatermelékenység fogalmának tisztázása minden tekintetben kielégítően megoldottnak tekinthető, sőt a gyakorlati mérések alapján sem lehet kielégítő módon vizsgálni a termelékenységi színvonalat, s annak változását.

Az V. ötéves és a távlati tervezés keretében szükségessé vált olyan elemzési módszer kidolgozása, amely a munka termelékenységének színvonalát és növekedési ütemét meghatározó, alapvető tényezőkről átfogó képet nyújthat, s ezzel a termelékenység-növekedés meggyorsítását célzó program összeállításához is szilárdabb támpontot adhat.

A tanulmány az elsődleges faipari vállalatok munkatermelékenység-mérésének elvi és módszerbeli kérdéseivel foglalkozik.

1. A MUNKATERMELEKENYSÉG FOGALMA

A munkatermelékenység nem más, mint a konkrét munka hatékonysága. Anyagi alapját a munkafolyamat képezi, mint a hozzá tartozó elemeknek:

— a munkatárgyaknak

- a munkaeszközöknek és
- a munkaerőnek

az egysége.

A munkatermelékenység — mint a termelőmunka is — általános közgazdasági kategória, a munkafolyamat kategóriája. A munkafolyamat a termelési folyamat alapvető anyagi tényezője, amely az árutermelés viszonyai között mindig munka- és értékképező folyamat egysége.

Ha a munkatermelékenység a konkrét munka hatékonysága, akkor ebből az következik, hogy annál magasabb,

- minél több használati értéket lehet ugyanazon idő alatt előállítani, vagy
- minél kevesebb idő szükséges a használati értékek adott tömegének termeléséhez.

Így a munka termelékenységének mércéje — figyelembe véve az emberi munka által létrehozott használati értéktömeget — az időben kifejezett termelőmunka-ráfordítás.

2. A MUNKATERMELÉKENYSÉGI INDEXRŐL ÁLTALÁBAN

Mint láttuk, a munka termelékenysége az idővel való gazdálkodás törvényének megjelenési formája.

Az idővel való gazdálkodás törekvést jelent:

- a ráfordítás minimalizálására vagy
- a maximális eredményre.

Mivel minden gazdálkodás az idővel való gazdálkodásban oldódik fel, és mert minden termelésnek végső soron a haszon a célja, ezt a legmagasabb hatékonysággal kívánják elérni.

A munkatermelékenység A tehát általánosan a használati érték Q meghatározott időszak — óra, nap, műszak, hét, hónap vagy év — alatt előállított tömegének, és az eközben felhasznált munkaidőnek T_1 a viszonyával fejezhető ki:

$$A = \frac{Q}{T_1}$$

A munkatermelékenység fejlődése A' két időszak n és o munkatermelékenységének összehasonlításából adódik:

$$A' = \frac{\frac{Q^n}{T_1^n}}{\frac{Q^o}{T_1^o}}$$

- A munkatermelékenység növekedése tehát azt jelenti, hogy
- ugyanazon idő alatt nagyobb tömegű használati értéket vagy
 - ugyanazon tömeget, de rövidebb idő alatt állítanak elő.

A munkatermelékenységet általában két tényező, a termelési volumen és a foglalkoztatottak száma alapján határozzák meg. A munkatermelékenység indexe a termelési volumen és a munkaráfordítás indexéből áll.

A különböző indexképletek tulajdonképpen csak abban különböznek, hogy mit veszünk figyelembe a termelési volumen, illetve a munkaráfordítás mutatóiként.

A munkatermelékenység fokozása nemcsak a termelőmunkától függ, hanem következménye a termelési folyamat mindazon változásainak, amelyek a folyamat három alapvető elemének,

- a munkatárgynak
- a munkaeszköznek és
- a munkaerőnek

a fejlődéséből adódnak.

A munkatermelékenység nő, ha ugyanazzal a munkamennyiséggel több használati értéket állítanak elő, de ahhoz, hogy kisebb mennyiségű élőmunka a használati értékek nagyobb tömegét, illetve ugyanolyan mennyiségű élőmunka a használati értékek nagyobb tömegét szolgáltatassa, egyre több, korszerűbb és hatékonyabb termelőeszközt kell felhasználni. A munkafolyamat három eleme mind mennyiségileg, mind minőségileg változik. Az élőmunka egyre több és hatékonyabb munkaeszkőzzel, egyre több használati értékékké dolgozza fel a munkatárgyakat.

A termelőeszközök formájában tárgyiasult emberi munka az anyagi termelésben közvetlenül ható emberi munka mennyiségéhez képest egyre nő.

Az újonnan termelt használati értékekre átvitt tárgyiasult munka aránya növekszik, mert csökken a termelésükhöz felhasznált élőmunka aránya, miközben a munkatermelékenység emelkedése nyomán csökkennie kell a használati érték egységére összesen ráfordított tárgyiasult és élőmunkának is.

A munkatermelékenység a termelőmunka hatékonysága — mivel csak az élőmunka lehet produktív munka —, mely kétféle módon jelenik meg, nevezetesen mint

- a meghatározott idő alatt termelt használati érték tömege vagy
- az egységnyi használati értékben tárgyiasult társadalmi munka tömege.

A munkatermelékenység nem érinti az adott idő alatt termelt értéket. A munka termelőerejének emelkedése azonban azt jelenti, hogy növekszik az általa termelt használati értékek tömege. Ebből következik, hogy emelkedő munkatermelékenység esetén csökken az érték, és ezzel együtt rendszerint az önköltség is.

3. A MUNKATERMELÉKENYSÉG FELTÉTELEI, TÉNYEZŐI ÉS HATÁSA

A munkatermelékenység feltételein a termelőmunka hatékonyvá válásának természeti és társadalmi feltételeit értjük. A feltételek mindig a tényezőkön keresztül hatnak a munkatermelékenységre, miközben gyengítik vagy erősítik azok hatékonyságát.

A tényezők közvetlenül hatnak a munkatermelékenység színvonalára és dinamikájára.

A feltételek és tényezők szoros kölcsönhatásban vannak egymással, egymás hatássóságát befolyásolhatják.

A munkatermelékenység hatásain értjük mindazokat a tényezőket, amelyek a társadalmi munkatermelékenységet befolyásolják, de hatnak a vállalati tényezőkre is.

Megkülönböztetünk

- szerkezeti és
- fázishatásokat.

A szerkezeti hatás a termelés és munkaerő-potenciál szerkezetében bekövetkező változások befolyása, a fázishatás pedig a tárgyiasult munka felhasználásában bekövetkező változások hatása a munka termelékenységére.

A munkatermelékenység feltételei, tényezői és hatásai között mind összehasonlításoknál, mind pedig a munkatermelékenység dinamikus vizsgálatainál célszerű különbséget tenni.

A munkatermelékenység tényezői szerinti elemzésnek fő problémája az a kérdés, mely tényezők befolyásolják állandóan a munkatermelékenység és az önköltség fejlődését, és hogyan fejezhetők ki ezek a tényezők a mutatószámokban oly módon, hogy hatásuk minél jobban elkülönítve legyen felismerhető.

A tényezők és a termelékenység színvonala közötti összefüggéseket azonban egzakt pontossággal nem ismerjük. Ismerjük a főbb tényezőket, hatásuk irányát, de a tényezők mennyiségi kihatásait pontosan mérni nem tudjuk.

A munkatermelékenység változására ható tényezők közül a legfontosabbak

a) munkaeszközökkel kapcsolatos tényezők:

- gépek, berendezések mennyisége
- kapacitáskihasználás
- műszaki színvonal
- gépesítési, automatizálási fok

b) munkatárgyakkal, technológiával, termékekkel kapcsolatos tényezők:

- feldolgozott anyagok faja, minősége
- technológia korszerűsége
- gyártmányok korszerűsége

c) munkaerővel kapcsolatos tényezők:

- szakképzettség, életkor
- munkaerő mennyisége
- munkaidő kihasználása
- anyagi és erkölcsi ösztönzés stb.

d) szervezéssel kapcsolatos tényezők:

- központi irányítás
- termelés-szervezés
- munkaszervezés
- üzemvitel-szervezés stb.

Az előbbi tényezőkön kívül hatnak még egyéb tényezők is, így

- a szociális
- a társadalmi és
- a természeti

tényezők.

A munkatermelékenységre ható tényezők sokasága, kölcsönhatásai szükségessé teszik azok átfogó, komplex elemzését, ugyanis nélkülük nem mozgósítható valamennyi tartalék a termelékenység fokozására.

4. A MUNKATERMELÉKENYSÉG MÉRÉSÉNEK ALAPFORMÁI

A munkatermelékenység és növekedése számszerűsítésének lehetőségei — annak differenciáltsága folytán — igen sokrétűek, minden forma azonban

- a termelés és
- a ráfordított munkaidő

viszonyára vezethető vissza.

A termelékenység színvonalát kifejezhetjük az egységnyi munka által létrehozott termelés volumenével, vagy az egységnyi termékre fordított munka mennyiségével. Ennek megfelelően

beszélünk az időegység alatt előállított termékmennyiségről és annak reciprok értékéről, a munkaigényességi mutatóról.

Képletben:

$$\text{termelékenység} = \frac{\text{termelési volumen}}{\text{munkaráfordítás}}, \text{ illetve}$$

$$\frac{\text{munkaráfordítás}}{\text{termelési volumen}}$$

A munkatermelékenység fejlődését pedig két időszak színvonalának közötti viszony határozza meg. Eszerint

$$\frac{\text{termelési volumen } (n)}{\text{munkaráfordítás } (n)} : \frac{\text{termelési volumen } (o)}{\text{munkaráfordítás } (o)} = \frac{\text{termelés indexe}}{\text{munkaráfordítás indexe}}$$

ahol n és o az egymás után következő időszakot jelzik.

A szemléltetés sokféle lehetőségét és ezek specifikus értelmét egyrészt az adja, hogy a termelés mennyiségét különféle képpen, a kívánt szempontnak megfelelően lehet mérni és az alapösszefüggésben figyelembe venni, másrészt ezek a vizsgálódások meghatározott idő-kategóriákra irányulhatnak. Ezekből sokféle kombináció alakítható ki.

A következőkben a tört tényezőinek meghatározásával foglalkozunk, melyek végeredményben a munkatermelékenység mérésének különböző módjait adják.

4.1 A termelés volumenének mérése

A termelés volumenét mérhetjük

- mennyiségben
- vezértípus egyenértékben számított mennyiségben
- teljes termelési értékben
- a halmozott termelési értékben
- nettó termelési értékben
- normaórában.

Egy termék előállításánál a termelékenység alakulását legcélszerűbb természetes mértékegységben kifejezett termeléssel vizsgálni (db, t, m², m³ stb.).

Ez a mutató általában csak kisebb termelőegységek termelékenységének mérésére alkalmas. Hasonlóképpen a természetes mértékegységben kifejezett mutató a legalkalmasabb a termelékenység nemzetközi összehasonlítására is.

A természetes mértékegységben való termelés mérés azonban csak ott alkalmazható, ahol a termelés azonos mennyiségi egységben fejezhető ki. Az ily módon meghatározott termelékenységi mutató felhasználásának területe azonban igen szűk és felmondja a szolgálatot, míhelyt a termékek szélesebb köre együttes termelékenységi mutatójának kimunkálása szükséges. Ilyen esetben ugyanis problémát jelent, hogy az egyes termékek nem azonos használati értéket jelentenek, valamint nem azonos munkamennyiséget igényelnek. Hasonló a helyzet a faiparban is, ahol egyidejűleg különböző készütségi fokú, eltérő használati értékű termékeket állítanak elő.

A probléma megoldására egyes ágazatokban az ún. egyenértékszámú megoldást alkalmazzák, ahol is az egynemű termékeket (pl. fűrészáru-választékot) ún. vezértípusra számítják át.

A vezértípusra való átszámítás történhet

- használati érték és
- termékegységre eső munkaidő

alapján.

Elméleti szempontból az előbbi átszámítási mód a célravezetőbb, de a számítás egyszerűbb volta miatt a gyakorlat az utóbbit alkalmazza.

Vezértípusnak általában az átlaghoz legközelebb eső munkai igényességű vagy a legnagyobb volumenű terméket célszerű választani.

Abban az esetben, ha a termelés természetes mértékegységben nem összegezhető, a termelékenység mérésére értékmutatókat kell alkalmazni. Ez a módszer módot ad a különböző fajta, eltérő használati értéket képviselő termékek összesített mérésére.

A módszer előnye az előbbieken kívül, hogy a befejezetlen termelés és a mennyiségben ki nem fejezhető szolgáltatások számbavétele is lehetségessé válik.

A mutatót számíthatjuk

- teljes termelési értékben
- halmozott termelési értékben és
- nettó termelési értékben.

A teljes termelési értékben való számbavétel hátránya, hogy mivel bruttó mutató — tehát az anyagértéket is tartalmazza — torzítja az értékeket. A torzító hatás abban mutatkozik, hogy értékesebb anyagok felhasználása esetén nagyobb értéket mutat anélkül, hogy a termelés és ezen keresztül a termelékenység nőne, ahelyett, hogy a termelőegység munkájának javulását tükrözné. Ez a helyzet fokozottan jelentkezik az olyan iparágakban, mint a faipar, ahol is a fafaj, a minőség, a dimenzió — melyek mind értékbeni differenciát jelentenek — változása nagyban befolyásolja a mutató alakulását. E kérdés faipari vonatkozásaira a későbbiekben még részletesebben kitérünk.

A teljes termelési érték hátránya még az előbbieken kívül, hogy igen érzékeny a kooperáció-változásra is, ugyanis amennyiben változik a saját továbbfeldolgozás és értékesítés aránya, ez a mutatót változtatja, de magát a termelékenységet nem. Ez a probléma jelentkezik jelenleg a faiparban is, elsősorban a fűrészipar vonatkozásában.

Az utóbbi hátrányt lehet kiküszöbölni az ún. halmozott termelési mutató számításával, amikor is a saját továbbfelhasználásra szánt félkésztermékek értékével növelni kell a teljes termelési értéket.

A nettó termelési értéken a vállalatnál az iparban előállított új értékeket értik. Lényegében a teljes termelési értéket csökkentik

- az összes anyag
- anyagi jellegű költséggel és
- az értékcsökkenés

összegével.

A nettó termelési értékkel képzett mutató előnye, hogy

- a kooperáció hatására nem olyan érzékeny, mint a teljes termelési érték
- e mutatóban az átvitt munkamegtakarítások vagy többletráfordítások kifejezésre jutnak.

Hátránya viszont, hogy a termékösszetétel eltérései, változásai nagymértékben befolyásolhatják. További hátránya, hogy mértéke jelentékenyen függ az árarányoktól, ezért a munkatermelékenység összehasonlító mérésére csak azonos árakra átszámítva használható, és az azonos árakra való átszámítás a gyakorlatban jelentős nehézségeket okoz.

A teljesség kedvéért említjük meg a termelés alakulásának mérésére szolgáló ún. anyagmentes termelési érték mutatóját. Ezt végeredményben a nettó termelési érték közelítésének vehetjük. A különbség abban áll, hogy ez tartalmazza az értékcsökkenési leírást, valamint az egyéb anyagi jellegű költségeket is. Hátránya, hogy számításon kívül hagyja azt, hogy a munka technikai felszereltségével növekszik az értékcsökkenési leírás költsége, és így az anyagmentes termelési érték — valamint az ebből számított termelékenységi mutató — általában nagyobb növekedést mutat, mint a nettó értéken való számítás.

Látható, hogy az értékbeli mutatószámoknak előnyeik mellett számos hátrányuk van. Az említett hátrányok miatt vezették be a termelés kifejezésére a normaóra-mutatót, melynek lényege, hogy a termelés mennyiségét a termékek egységére eső normaóra-szükséglettel szorozzák. Ez a mutató viszonylag hűen tükrözi a termékek munkaigényességi eltéréseit, s módot ad az egész termelés összegezésére. Hátránya viszont, hogy az összehasonlíthatóság érdekében változatlan normaórákat kell alkalmazni, ami pedig új gyártmányok bevezetése esetén megnehezíti használatát.

4.2 A munkaráfördítés mérése

A munkaráfördítást időegységekkel mérjük, azaz a munkatermelékenységet

- egy teljesített munkaórára
- egy munkanapra
- egy hónapra vagy
- más időegységre

számíthatjuk ki.

Legáltalánosabban

- az egy teljesített munkaóra vagy
- az egy teljesített munkanap

használatos és ismert.

A munkahónapon egy dolgozó egyhavi munkaidejét értjük, tehát az átlagos havi állományi létszám és a teljesített munkahónapok száma azonos, éppúgy, mint ahogy a törvényes munkanapok dolgozó létszáma és az aznap teljesített munkaórák száma is egyenlő. A gyakorlat az egy főre jutó termelékenységi mutatót használja egy hónapra vagy egy évre vonatkozóan.

Az

- egy teljesített munkaórára
- egy munkanapra és
- egy munkahónapra

számított termelékenységi mutató különbözőképpen reagál a tényleges munkában töltött időre.

A ténylegesen munkában eltöltött időt legjobban az egy teljesített munkaóra közelíti meg, miután csupán olyan le nem dolgozott munkaidőt tartalmaz, mely a műszakon belül a dolgozótól függő, illetve a dolgozótól nem függő okok miatt következett be.

A teljesített munkanap már azokat a munkaidő-kieséseket is tartalmazza, melyek abból adódnak, hogy a dolgozó nem dolgozta le a teljes munkaidőt. Így például a töredék műszak is teljesített munkanapnak számít, viszont az igénybe vett túlórákat nem veszi számításba.

A teljesített munkahónapban kifejezésre jutnak az egésznapos hiányzások is. Ezek ugyanis, mint teljesített munkanapok kerülnek elszámolásra a munkahónapon belül.

Az egy teljesített munkanapra eső termelést úgy számítjuk ki, hogy a termelést elosztjuk a teljesített munkanapok számával. A teljesített munkanapra eső termelékenység mutatóját

az átlagos dolgozólétszám alapján is ki lehet számítani. A két módon számított dinamikus mutató között a különbség csupán annyi, hogy az egy teljesített munkanapra eső termelés annnyival kevesebb az átlagos havi dolgozólétszám egy napjára jutó termelésnél, amennyivel az adott hónapban a törvényes munkanapok száma kevesebb.

Az egy főre eső termelés mutatója kifejezhető

- összes létszámra
- munkás létszámra, illetve
- csak a termelőüzemek létszámára.

Az egyes munkaráfördítési mutatók közül mindig a célnak legmegfelelőbbet ajánlatos kiválasztani. Vállalati szinten általában az egy főre eső, míg üzemi, műhelyi, munkahelyi szinten az egy közvetlen munkásóra eső mutató használata javasolható.

Látható tehát, hogy a munkatermelékenység mutatószámai — a termelési volumen és a munkaráfördítés mérésének módjától függően — nagyon sokfélék lehetnek.

A lehetséges variánsok a közvetlenül elszámolható tényleges, produktívan felhasznált munkaráfördítéstől egészen az egy foglalkoztatottra számított mutatókig terjednek.

A foglalkoztatottsági kategóriák strukturális változásai és a munkaidő csökkentése miatt fontos, hogy a munkatermelékenység maximális növekedését érjük el az ágazat tipikus tevékenységét végző foglalkoztatottnál. Ez az a nagyságrend, amely végső soron meghatározza a társadalmi munka hatékonyságát.

A más kategóriákkal nyert mutatók is értékes elemzési anyagot jelenthetnek, amelyek segítségével felismerhetők a munkatermelékenység fokozásának tartalékai, de az alaptevékenységet céltudatosan az ágazat tipikus tevékenységét végző, egy foglalkoztatottra jutó termelékenység fokozására kell irányítani.

5. A FAIPARBAN 1960-TÓL ALKALMAZOTT TERMELÉKENYSÉGI MUTATÓK ÉS MÉRÉSI MÓDSZEREK

Az elsődleges fafeldolgozó vállalatok munkatermelékenységének mérése, az alkalmazott mutatók milyensége az elmúlt 12 év során igen eltérő képet mutat.

Az alkalmazott mutatók között megtaláljuk a természetes mértékegységben mért, az értékben kifejezett termelési volumenek alapján számított termelékenységi mutatókat, valamint az egyéb — a munkatermelékenységgel különbözőképpen összefüggő — mutatókat.

5.1 A termelékenység mérése a termelés természetes mértékegységben mért volumene alján

A termelés számbavételének egyik legcélszerűbb módszere a természetes mértékegységben való felmérés. A faipar sajátosságát tekintve ennek módszere az ún. vezértípusra való átszámítás vagy más elnevezéssel egyenértékű módszer. Ez a számítási mód a faiparban kiválóan alkalmas az élőmunka-termelékenység dinamikájának, fejlődésének mérésére.

A természetes mértékegységben mért mutatókhoz kell sorolnunk — bár klasszikus értelemben nem tartoznak ide, mivel nem a termelés felmérésén alapszanak — a feldolgozott alapanyagra vonatkozó mutatókat (pl. az egy munkásóra eső alapanyag-feldolgozás: $m^3/ó$). Ezek a mutatók igen elterjedtek, és bizonyos szempontból rávilágítanak a munkatermelékenység alakulására, mégis csak mint kiegészítő, kontroll mutatókat vehetjük figyelembe.

5.2 A termelés értékbeni számbavételén alapuló mutatószámok

A faipar legelterjedtebben alkalmazott mutatója a vállalati teljes termelési érték számbavételén alapuló termelékenységmérés.

A termelékenységet kifejező mutató egyik tényezője a bruttó termelés forintban kifejezett értéke, a másik pedig a termelésre fordított munkaidő, amit a faiparban általában

- teljesített munkasórákban
- munkáslétszámban vagy
- összlétszámban fejeznek ki.

Bár a legelterjedtebben használatos mutató, és használata a továbbiakban célszerű, rá kell mutatni alkalmazásának hátrányaira is.

A teljes termelési értékkel kifejezett termelés csak akkor lenne teljes mértékben alkalmas a termelékenység mérésére, ha a termelt áruválasztékok Ft-ban kifejezett termelési értékei szükségszerűen a ráfordított élőmunka arányában változnának. Ez azonban a faiparban — a termékek sajátosságát figyelembe véve — lehetetlen (fafaj, minőség, méret befolyása).

Az előbb említett befolyásoló tényezőktől (pl. fafaj) eltekintve a fűrészipar termékeinél az élő- és holtmunka aránya is erősen eltérő. Ezért minden, a termelésben bekövetkezett szerkezetváltozás befolyásolja a munkatermelékenység alakulását.

Az említett hátrányok miatt alakult ki az a gyakorlat, mely az élőmunka termelékenységét figyelmen kívül hagyva a súlypontot a feldolgozott alapanyag értékére, illetve a munkabérré és a kihozott teljes termelési értékre helyezte át. Ezek közül a mutatók közül néhány:

- 1000 Ft közvetlen anyagköltségre eső termelési érték
- 100 Ft munkásbérré eső termelési érték
- 100 Ft összbérré eső termelési érték

vagy az utóbbi kettő reciprok értéke:

- 1000 Ft termelési értékre eső munkásbér
- 1000 Ft termelési értékre eső összbér.

A mutatók önmagukban helyesek és bizonyos vizsgálódásokhoz megfelelőek, a termelékenység mérésére azonban nem alkalmasak, mivel a faipari árakban — a faipari termékek anyagigényessége következtében — az élőmunka bérének aránya a feldolgozott alapanyaghoz viszonyítva nem számottevő, s így ezeknek a mutatóknak a vizsgálata, a bázishoz viszonyított emelkedése nem ösztönöz az élőmunkával való takarékosagra, a technikai színvonal emelésére.

5.3 Egyéb mutatók a termelékenység mérésére

Itt azokat a mutatókat említem meg — felsorolás jelleggel —, melyek a termelékenység alakulásával többé-kevésbé összefüggenek. Ezek a mutatók:

- 1000 Ft állóeszközre jutó termelési érték,
- egy munkásra jutó nyereség,
- egy foglalkoztatottra jutó nyereség,
- 1 m³ feldolgozott alapanyagra (rönkre, hengeres fára) jutó nyereség,
- 1000 Ft termelési értékre jutó nyereség,
- 1000 Ft állóeszköz-értékre jutó nyereség,
- 1000 Ft termelési értékre jutó munkáslétszám.

A mutatókat üzemi és vállalati szinten használják. Nemcsak a termelékenység, hanem általában a termelők gazdasági tevékenységének alakulásáról is számot adnak.

Természetesen ezeken kívül egyéb mutatókat is lehet képezni, melyek a termelékenység alakulásáról különböző mértékben és különböző oldalról, megvilágításban nyújthatnak felvilágosítást. Az ilyen típusú mutatószámokat az egyes termelőknek önmaguknak kell képezniök a mindenkori gazdasági célkitűzéseknek megfelelően, attól függően, hogy az adott gazdálkodási időszakban mire kíváncsiak a termelő tevékenységgel kapcsolatban.

6. A FAIPAR TERMELÉKENYSÉGÉNEK MÉRÉSÉRE JAVASOLHATÓ MUTATÓK

Az előbbiekből látható, hogy a munkatermelékenység mérésére számtalan módszer, mutató alkalmazható.

A mutatók kimunkálása azonban sok esetben nehézségekbe (árváltozások, azonos árszint kialakítása, munkai igényesség stb.) ütközik.

Figyelembe véve a faipar sajátosságait, a jelenlegi nyilvántartási rendszer lehetőségeit, valamint a népgazdasági, illetőleg KSH-felmérésekben alkalmazott mutatók körét, a következő mérési módszerek alkalmazása javasolható:

- a közvetlen (természetes mértékegységben történő) mérés,
- a vállalati teljes termelés alapján és
- a nettó termelés közelítő indexein alapuló mérés.

A mutatókat az egyes számítási módszereknél

- az egy foglalkoztatottra,
- az egy munkásra és
- az egy teljesített munkásóra

jutó termelés indexével célszerű kimunkálni.

Ezeket a mutatókat használják jelenleg népgazdasági szinten és a KSH-felmérésekben is.

6.1 A munka termelékenységének mérése természetes mutatók alapján

A közvetlen — természetes mértékegységben történő — termelékenységmérés az egyik legcélzerűbb mérési módszer. Általában csak kisebb termelőegységek — üzemek, vállalatok — termelékenységének mérésére használják, de alkalmas nemzetközi összehasonlításokra is.

Ennek a mutatónak az alkalmazási területe igen szűk, és felmondja a szolgálatot, mihelyt a termékek szélesebb köre együttes termelékenységi mutatójának kiszámítására kerül sor. Így van ez a faiparban is, ahol az egyes termékek természetes mértékegységében szükségszerűen eltérő eleven munkamennyiség testesül meg. Ezért válik szükségessé az ún. egyenérték-szamos mérési módszer bevezetése, ahol is az egyes termékek termelésének természetes mértékegységben mért volumenét valamely nagy volument jelentő termékre (pl. fenyőfűrész-áru, kiválasztott lemeztípus stb.) számítjuk át a normaóra-szükséglet alapján.

Tudjuk, hogy a termelékenység számbavételének lényege a termelékenység dinamizmusának mérése, azaz két időszak összehasonlítása a termelékenység emelkedésének meghatározása szempontjából.

Ilyen összehasonlítást azonban elvileg csak akkor végezhetünk, ha a két munkahalmaz és termék-halmaz összemérhető.

A munkahalmazok összemérésénél követelmény, hogy

- az állománycsoportok meghatározásának egyeznie kell mind a bázis-, mind a beszámolási időszakban
- a két időszak között a dolgozók összetételében szerkezeti eltolódás ne következzen be.

A termékmennyiségre vonatkozóan az összehasonlíthatóság feltételeit csak abban az esetben lehet kielégíteni, ha az összehasonlítás alapjául vett két termékhalmaz

- teljesen egynemű termékből áll
- különmemű termékekből, de a halmazon belül a bázis- és beszámolási időszak termékösszetétel aránya megegyezik.

Természetesen az utóbbi két feltétel a legtrikább esetben valósítható meg. Ebben az esetben a bázis- és beszámolási időszak termelése nem összehasonlítható, és a termelékenység növekedésének vagy csökkenésének mértékét csak akkor tudjuk meghatározni, ha a beszámolási időszak termelését bázisszintre, vagy a bázisidőszak termelését a beszámolási időszak szintjére hozzuk. Cél azonban a két módszer mellett a termelékenységváltozás átlagos értékének meghatározása is.

A módszer lényege tehát a következő.

A bázis- vagy beszámolási időszak termelését vezértípus egyenértékben fejezzük ki, mégpedig úgy, hogy vezértípusnak a legnagyobb volument képviselő terméket választjuk. A vezértípust egységnek vesszük, és a többi terméket annyi egységnek, ahányszorosra a gyártástechnológiai előírásoknak megfelelő munkaidő-ráfordítás (összórászükséglet) a vezértípusra fordítandó összórámennyiségnek.

Fűrészipari termékekre vonatkozóan a számítás pl. a következő, ha vezértípusnak a fűrészárut vesszük.

Az 1 m ³ fűrészárura fordított összórámennyiség	11,5 ó/m ³
az 1 m ³ parkettalécre fordított összórámennyiség	42,0 ó/m ³
A fűrészáru egyenértéke	1,0
A parkettaléc egyenértéke	$\frac{42,0}{11,5} = 3,652$

A rétegeltlemez-gyártó iparágban vezértípusnak — volumenénél fogva — az 5 mm vastagságú, 5 rétegű* kombinált lemez javasolható. Például, ha

az 1 m ³ 5 mm-es 5 rétegű kombinált lemezre eső gyártásidő	49,797 ó/m ³
az 1 m ³ 4 mm-es tiszta száraz lemezre eső gyártásidő	54,824 ó/m ³

A kombinált lemez egyenértéke	1,0
A tiszta száraz lemez egyenértéke	$\frac{54,825}{49,797} = 1,101$

Hasonló indokok alapján a faforgácslap-gyártás területén vezértípusnak

- 19 mm vastagságú bútorigipari lapot,

farostlemez-gyártás területén pedig

- a 3,2 mm vastagságú nyers farostlemezt célszerű alkalmazni.

Ily módon meghatározzuk az egyes termékek egyenértékét, és az egyenértékkel történő besorozás után megkapjuk az össztermelést egyenértékben (pl. fűrészáru-egyenértékben). Az egyenértékszámok mind a bázis-, mind a beszámolási időszakban változatlanok. Az egyes időszakok vezértípusra átszámított termelését osztjuk a vetítési alappal (alkalmazott létszám

* A kombinált lemezek gyártása két lépcsőben történik. Az elsőben a maglemez készül el nedves furnérrétegek összeragasztásával, majd ezt borítják be száraz furnérral.

stb.), és így megkapjuk a termelékenységet. A két időszak termelékenységi mutatójának hányadosát képezve kapjuk a termelékenységváltozás indexét.

A mutatóval kapcsolatban megjegyezzük, hogy az elsődleges faipar alapanyagának jellegzetességéből adódóan a mutató kimunkálásánál figyelembe kell venni az alapanyag

- dimenziójának
- fafajának
- minőségének

korrigáló hatását.

Ezek a korrekciós koefficiensek lényegében csak a mutató pontosságát befolyásolják, így döntő eltérést nem jelentenek. Mindenesetre, a pontosság növelése érdekében, célszerű a jövőben a koefficiensek kidolgozása.

A gyakorlat igen elterjedten használja a feldolgozott alapanyag mennyiségéből képzett mutatókat naturális számbavételrel. E mutatókat mint vállalati, üzemi kiegészítő mutatókat célszerű alkalmazni.

Így e mutatók közül alkalmazásra javasolható:

- az egy foglalkoztatottra jutó alapanyagfeldolgozás
- az egy munkásra jutó alapanyagfeldolgozás
- az egy teljesített munkásóra jutó alapanyag-feldolgozás.

Ezek a mutatók önmagukban helyesek, és üzemi, vállalati szinten bizonyos funkciókat be is töltenek, de az élőmunka termelékenységét megbízhatóan csak akkor lehet velük mérni, ha az üzem állandó profillal, szerkezeti összetétellel dolgozik (pl. állandó gyártmányösszetétellel rendelkező, fenyő alapanyagot feldolgozó üzem).

6.2 A munka termelékenységének mérése értékmutatókkal

Az értékmutatók közül vállalati szinten a legelterjedtebbek a teljes termelési érték számbavételén alapuló mutatók, amit népgazdasági szinten és a KSH felmérésekben is alkalmaznak.

Az ajánlható mutatók a következők:

- egy foglalkoztatottra jutó teljes termelési érték
- egy munkásra jutó teljes termelési érték
- egy teljesített munkásóra jutó teljes termelési érték.

Ezeket a mutatókat azonban az anyagérték, a kooperáció és a választékeltolódás jelentősen befolyásolja, ugyanis a faiparban az anyagérték — a fafaj, választék, méret, dimenzió függvényében — erősen ingadozhat.

Látható ez a következő egyszerű példából is.

Egy fűrészüzem egyik keretfűrészgépén 1 óra alatt 4 m³ cserfűrészárut gyártott, másnap 1 óra alatt csupán 3,5 m³ tölgyfűrészárut. Ha a cserfűrészárú termelői ára 1100 Ft/m³, a tölgyfűrészárúé pedig 2825 Ft/m³, akkor az első esetben az 1 keretóra eső termelési érték

4400 Ft/ó,

a másodikban

9887 Ft/ó.

A termelékenység értékbeni mutatója a második esetben nagyobb, holott nyilvánvaló, hogy az élőmunka termelékenysége az első esetben volt nagyobb.

Ez természetszerűleg torzítja a termelékenységi mutató értékét. Mégis elmondható, hogy mivel a faipari vállalatok általában már kialakult, meglehetősen stabil profillal — és ennek megfelelő, állandósult összetétellel — rendelkeznek, így hosszabb távon lényeges torzulást ez a befolyásoló tényező nem okoz.

Hasonló a helyzet a kooperáció, valamint a választékösszetétel tekintetében is. A faipar termékeinél az élő- és holtmunka aránya különböző és erősen eltérő. Így az élőmunka-igényesebb gyártmányok felé történő gyártmányváltás szükségszerűen csökkenti, fordított esetben növeli az értékben mért termelékenységi mutatót, tehát az élőmunka termelékenysége nő. Amennyiben az egyes vállalatoknál a fejlesztési irányelveknek megfelelően a termékstruktúrában változás következik be (pl. felületkezelt farostlemezgyártás, mikroforgáccsal borított forgácslapgyártás bevezetése stb.), úgy ezekre a változásokra a termelékenység dinamikájának változásánál figyelemmel kell lenni.

Az említett hátrányok ellenére alkalmazását javasolni lehet, mivel

— elterjedt

— számítási módszere egyszerű és

— a szükséges adatok a jelenlegi beszámolási rendszerben biztosítottak.

A teljes termelési érték számbavételén alapuló mutatók közé számítható még az 1000 Ft közvetlen anyagköltségre eső teljes termelési érték (Ft/mFt) mutatója, melyet ugyancsak igen széles körben alkalmaznak az iparban. Ez a mutató ugyancsak vállalati, üzemi szinten javasolható kiegészítő mutatónak.

Az értékbeni mutatók második csoportját a nettó termelési érték közelítő értékének számbavételén alapuló mutatók adják. Ezeket a mutatókat a terméksoros és egyéb módszerek alapján számba vett nettó termelési érték közelítésével a KSH alkalmazza.

A nettó termelés számbavételén alapuló mérések vállalati, üzemi szinten való bevezetése egyelőre nem javasolható nagy idő- és munkaigényessége miatt. E módszer alkalmazását nehezíti az is, hogy nem az egyéni, hanem a társadalmilag szükséges időráfordítások szükségességek hozzá. A népgazdasági szempontból fontos variánsok összehasonlításánál és fontos létesítmények hatékonysági vizsgálatainál indokolt lehet e módszer. Folyamatos vállalati, esetleg ágazati használata — még ha a már korábban említett nehézségektől el is tekintünk — költségessége miatt sem ajánlható.

Természetesen a mérések irányát mindinkább a nettó termelékenység számbavétele felé kell fordítani, hogy ezen keresztül a munkatermelékenység tartalékai meghatározhatók legyenek, s így az ágazat tipikus tevékenységét végző vagy foglalkoztatottra jutó nettó termelékenységet emelhessük.

Összefoglalás

A tanulmány elemzi azokat a mérési módszereket és mutatószámokat, melyek az elsődleges faipari vállalatoknál a termelékenység alakulásának mérésére alkalmasak.

Megállapítható, hogy a termelékenység mérésére legalkalmasabbak az ún. nettó termelési értéken alapuló számítások, ezek azonban még nagy munkaigényességük, a számítások nehézségei miatt ágazati, vállalati szinten általában nem terjedhetnek el.

A módszerbeli elemzések, az alkalmazott mutatók vizsgálata alapján — figyelembe véve a faipar sajátosságait — a termelékenység mérésére, dinamikájának kimutatásához mind a természetes mértékegységben, mind a bruttó termelési érték számbavételén alapuló mutatók alkalmazása indokolt és célszerű.

Vetítési alapul

— az egy foglalkoztatottat,

— az egy munkást,

— az egy ledolgozott munkás munkaórát

célszerű alkalmazni.

Hangsúlyozni kell, hogy a mutatók vállalatok közötti összehasonlítását kellő körültekintéssel kell végezni. Ismert a fafeldolgozóipar alapanyagból, termékstruktúrából adódó sajátos helyzete.

A helyenként és időben változó alapanyagösszetétel (fafaj, méret, minőség), a termékek előbbiekből adódó különböző élőmunka-igényessége és a helyi adottságok jelentős torzító hatást gyakorolhatnak a munkatermelékenységi mutatók alakulására. Ezeknek hatását kiszűrni nem lehet, ezért a mutatók elsősorban egy-egy vállalat munkájának jellemzésére alkalmasak, feltételezve azt, hogy a befolyásoló tényezők — gyakorlatilag — a vizsgált időszakban változatlanok.

Végezetül még egyszer felhívom a figyelmet arra, hogy a munkatermelékenység mérése csak abban az esetben lehet eredményes, ha azt folyamatosan végzik, így az idősort képező mérési eredmények a munkatermelékenység dinamikáját jól szemléltetik.

Irodalom

- Pusztai B. — Simán M.*: A munkatermelékenység tervezése és elemzése (Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp. 1963.)
Román Z.: A termelékenység mérése az iparban. (Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp. 1963.)
F. Behrens — G. Richter: A munka termelékenysége (Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp. 1970)
Hoós I.: A gazdasági növekedés alapvető tényezői (Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp. 1970)

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ В ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ФЕРЕНЦ МОЛНАР

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, научный сотрудник

Статья анализирует те методы измерения и показатели чисел, которые пригодны для измерения производительности первичных предприятий деревообрабатывающей промышленности.

Определили, что для измерения производительности наилучшее при подсчете, так называемые вычисления основанные на нетто производственной стоимости, но они еще требуют больших трудозатрат и из-за трудности вычисления на уровне отраслей и предприятий пока не распространились.

Анализ метода, на основе исследования применения показателей — принимая во внимание особенности деревообрабатывающей промышленности — для измерения производительности целесообразно и обосновано применение показателей в натуральных единицах, а также показателей основанных на брутто производственной стоимости.

METHOD FOR EVALUATING PRODUCTIVITY OF LABOUR IN FOREST INDUSTRIES

FERENC MOLNÁR

certificated engineer of limber industry, scientific research worker

The study gives a complete analysis of the measuring methods and indexes, which prove to be adequate for the evaluations of productivity in forest industries.

The most adequate methods for measuring productivity, are the calculations based on the values of net production. However, because of their labour intensity, and difficulties in calculations, they're not so much widespread.

On the basis of analyses in methods and tests of indexes for the definition of dynamism of productivity, economists say the application of indexes based on the values of gross production, and measuring units is reasonable.

MESSMETHODE DER ARBEITSPRODUKTIVITÄT IN DER HOLZINDUSTRIE

FERENC MOLNÁR

Dipl.-Ing. der holzverarbeitenden Industrie, wissenschaftlicher Mitarbeiter

Die Abhandlung analysiert die Messmethoden und die Kennziffern, die zur Messung der Produktivitätsgestaltung bei den primären holzverarbeitenden Unternehmungen geeignet sind.

Es ist festzustellen, dass die sogenannten auf dem netto Produktionswert basierenden Berechnungen zur Messung der Produktivität die vorteilhaftesten sind. Sie sind aber sehr arbeitsintensiv und wegen der Berechnungsschwierigkeiten können sich vorläufig in dem Industriezweig und bei Unternehmungen nicht verbreiten.

Auf Grund der Analyse und der Untersuchung der verwendeten Indexe — unter Berücksichtigung der Eigenartigkeit der Holzindustrie — sind sowohl die auf dem brutto Produktionswert basierenden, als auch die in natürlichen Masseinheiten gegebenen Indexe zur Messung der Produktivität und zum Nachweis der Dynamik von Produktivität verwendbar und zweckmässig.

A FENYŐHELYETTESÍTÉS HELYZETE ÉS KONKRÉT LEHETŐSÉGEI A FELHASZNÁLÁSI CÉLOK MEGJELÖLÉSÉVEL

ZOLLER VILMOS

okl. erdőmérnök, tudományos osztályvezető

MOLNÁR FERENC

okl. faipari mérnök, tudományos munkatárs

BEVEZETŐ

Az elsődleges fafeldolgozó ipari termékfelhasználásban a fenyőfűrészáru-felhasználás kiemelkedő szerepet tölt be, annál is inkább, mert hazai fenyőfa-nyersanyag hiánya miatt túlnyomó többségét importáljuk. A nemzeti jövedelem emelkedésével szoros korrelációban növekedik a fenyőfűrészáru-szükségletünk is, amelynek azonban korlátokat szab — mint általában az európai piacon — az import növelésének korlátozott lehetősége. Ezért népgazdasági szinten is elsőrendű feladat a fenyőfűrészáru maximális helyettesítése hazai fanyersanyagból gyártható termékekkel, lombosfűrészáruval, agglomerált lapokkal.

Tanulmányunkban főleg arra kívánunk rámutatni, hogy milyen területeken helyettesíthetjük hatékonyan a fenyőfűrészáru-t úgy, hogy a késztermékkel szemben támasztott követelményeknek még eleget tegyünk. Kitérünk a fenyőfűrészáru-felhasználás várható alakulására helyettesítés nélkül, s a konkrét helyettesítések után, valamint a helyettesítés egyenértékére.

1. A FENYŐFÜRÉSZÁRU-FELHASZNÁLÁS ELEMZÉSE KORRELÁCIÓS TRENDSZÁMÍTÁSSAL

Egy ország gazdasága — hosszabb időt figyelembe véve — általában egyenletes fejlődést mutat, melyet a trend jellemez.

A fenyőfűrészáru-felhasználás trendjét korrelációba lehet hozni a nemzeti jövedelemmel. Ez azért lehetséges, mert a legnagyobb felhasználók termelésének növekedése a nemzeti jövedelem alakulását követi.

Konkréten azt vizsgáltuk, hogy a fogyasztás változása milyen kapcsolatban áll az egy főre jutó nemzeti jövedelemmel.

A számításokhoz szükséges alapadatokat az 1. és 2. táblázat tartalmazza.

Az 1. táblázatban a KSH-felmérések adatai szerepelnek, a 2. táblázatban pedig az ezekből végzett számítások.

A korrelációs trendszámítás elvégzésével kapott korrelációs együttható értéke:

$$r = \frac{\sum dx \cdot dy}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y} = 0,9644$$

A korrelációs együttható értéke arra utal, hogy a fenyőfűrészáru-felhasználás a nemzeti jövedelemmel igen szoros kapcsolatban van.

Mivel a korrelációs együttható értékéből megállapítható a sztochasztikus kapcsolat, vagyis a nemzeti jövedelem és az árufelhasználás közötti összefüggés, így az árufelhasználás egyenletére felírható:

1. táblázat

Összesítő táblázat

Év	Népesség száma 1000 fő	A nemzeti jövedelem millió Ft	Fenyőfűrészáru- felhasználás 1000 m ³	Az egy főre eső nemzeti jövedelem Ft/fő
1950	9 293*	85 591	600**	9 318
1951	9 383	95 764	621	10 206
1952	9 463	94 127	624	9 947
1953	9 545	106 405	657	11 148
1954	9 645	102 312	630	10 608
1955	9 767	114 230	632	11 696
1956	9 883	101 311	477	10 251
1957	9 829	124 691	641	12 686
1958	9 850	131 618	594	13 362
1959	9 913	140 277	655	14 151
1960	9 961	153 059	717	15 366
1961	10 006	160 113	744	16 002
1962	10 050	169 679	803	16 160
1963	10 072	178 834	906	16 682
1964	10 104	186 572	949	18 465
1965	10 135	186 782	882	18 429
1966	10 160	202 033	914	19 885
1967	10 197	218 469	1032	21 427
1968	10 236	229 388	1033	22 410
1969	10 275	247 667	1051	24 104
1970	10 316	259 772	1177	25 181
1971	10 347	278 000	1320	26 868
Σ	—	—	17 659	354 352
átlag	—	—	803	16 107

*Népesség év elején

**Becsült érték

$$y = a + bx$$

ahol

 $a = \text{constans, értéke:}$ $a = \bar{y} - b\bar{x}$, ahol \bar{y} = a kérdéses időszak fenyőfűrészáru-felhasználásának számtani átlaga \bar{x} = az egy főre eső nemzeti jövedelem számtani átlaga x = az egy főre eső nemzeti jövedelem b értéke pedig:

$$b = \frac{\sum dx \cdot dy}{dx^2}$$

Az egyenlet megoldva

$$y = 166,77 + 0,395x$$

2. táblázat

A számításhoz szükséges tényezők összesítése

Év	Fenyőfűrész- áru-felhasználás átlagtól való eltérése, dy	Nemzeti jövedelem átlagtól való eltérése dx	$dx \cdot dy$	dy^2	dx^2
1950	-203	-6 789	+1 378 167	41 209	46 090 521
1951	-182	-5 901	+1 073 982	33 124	34 821 801
1952	-179	-6 160	+1 102 640	32 041	37 945 600
1953	-146	-4 959	+724 014	21 316	24 591 681
1954	-173	-5 499	+951 327	29 929	30 239 001
1955	-171	-4 411	+754 281	29 241	19 456 921
1956	-326	-5 856	+1 909 056	106 276	34 292 736
1957	-162	-3 421	+554 202	26 244	11 703 241
1958	-209	-2 745	+573 705	43 681	7 535 025
1959	-148	-1 956	+289 488	21 904	3 825 936
1960	-86	-741	+63 726	7 396	549 081
1961	-59	-105	+6 195	3 481	11 025
1962	-	+53	-	-	2 809
1963	+103	+575	+59 225	10 609	330 625
1964	+146	+2 358	+344 268	21 316	5 560 164
1965	+79	+2 322	183 438	6 241	5 391 684
1966	+111	+3 778	419 358	12 321	14 273 284
1967	+229	+5 320	1 218 280	52 441	28 302 400
1968	+230	+6 303	1 449 690	52 900	39 727 809
1969	+248	+7 997	1 983 256	61 504	63 952 009
1970	+374	+9 074	3 393 676	139 876	82 337 476
1971	+517	+10 761	5 563 437	267 289	115 799 121
	-7	-3	23 995 411	1 020 339	606 739 950

A számított értékek középhibája az $s_y = \pm \sqrt{\frac{\sum z^2}{n}}$

ahol: z = a fenyőfűrészáru számított és tényleges értéke közötti különbség
 n = az évek száma

$$S_y = \pm 60,72$$

a relatív hiba pedig

$$H_r = \frac{S_y}{y} \cdot 100$$

ahol: \bar{y} = az átlagos fenyőfűrészáru-felhasználás a vizsgált időszakban.

$$H_r = \pm 7,56\%$$

A behelyettesített nemzeti jövedelemértéket lineáris trendszámítással határoztuk meg.

Az egyenletből számított fenyőfűrészáru-felhasználást a 3. táblázat, a %-os növekedést pedig (fenyőfűrészáru, egy főre jutó nemzeti jövedelem) és ezek arányát a 4. táblázatban tüntetjük fel.

3. táblázat

A fenyőfűrészáru-felhasználás alakulása a korrelációs trendszámítás, valamint a nemzeti jövedelem trendszámítása alapján

Év	Fenyőfűrészáru-felhasználás e.m ³
1950	552
1951	560
1952	571
1953	584
1954	599
1955	616
1956	636
1957	659
1958	683
1959	711
1960	740
1961	772
1962	806
1963	843
1964	882
1965	923
1966	967
1967	1013
1968	1061
1969	1112
1970	1165
1971	1221
1972	1278
1973	1339
1974	1401
1975	1466
1976	1534
1977	1603
1978	1676
1979	1750
1980	1827
1981	1906
1982	1988
1983	2072
1984	2158
1985	2247

A számítások alapján a fenyőfűrészáru-felhasználás:

1975-ben	1466 e.m ³
1980-ban	1827 e.m ³
1985-ben	2247 e.m ³

2. A FENYŐHELYETTESÍTÉS HELYZETE ÉS KONKRÉT LEHETŐSÉGEI A FELHASZNÁLÁSI CÉLOK MEGJELÖLÉSÉVEL

A faipari termelés emelkedése — a fajlagos anyagfelhasználás csökkenése ellenére — egyre nagyobb faanyag-szükségletet igényel, ami csak import útján fedezhető.

Az import csökkentése érdekében már korábban szükségessé vált annak vizsgálata, hogy a fenyőanyagot igénylő faipari termékeknel a hazai kitermelésből származó lombosfaanyagaink felhasználására milyen lehetőségek kínálkoznak. Több kutatási munka igazolta, hogy a legnagyobb mennyiségben számításba vehető nyár és akác fafajok műszaki tulajdonságai számos területen lehetővé teszik a fenyőfaanyagok eredményes helyettesítését. A lehetőségek számát növelte a lemezipari termékek, a farostlemez, a forgácslap és a rétegeltlemez gyártásának és típusválasztékának bővítése.

Az elvégzett fejlesztő és kutató munka számos helyen megteremtette a közvetett fenyőhelyettesítés feltételeit. Sok esetben a munkák során összetettebb és egyben korszerűbb termékek kidolgozására került sor, mint amit eredetileg felhasználtak.

2.1 A fenyőhelyettesítés helyzete és lehetőségei agglomerált lapok felhasználásával

A fenyőanyagok közül agglomerált lapokkal zömében a fűrészáru helyettesíthető. A felhasználó ágazatok fenyőfűrészáru-fogyasztása 1970-ben 1165 ezer m³ volt. Ez a mennyiség 1975-ben 1466, 1980-ban 1827 ezer m³-re emelkedett.

A legnagyobb fogyasztó az építő- és épületasztalos-ipar. Ezek összes felhasználása:

1970-ben	620 ezer m ³
1975-ben	640 ezer m ³
1980-ban	680 ezer m ³

4. táblázat

A nemzeti jövedelem és a fenyőfűrészáru-felhasználás alakulása a trendszámítások alapján

Év	Az egy főre jutó nemzeti jövedelem alakulása, % (1950=100%)	A fenyőfűrészáru-felhasználás alakulása, % (1950=100%)	1% nemzeti jövedelem növekedésre jutó fenyőfűrészáru-felhasználás %-os növekedése
1950	100,0	100,0	—
1951	102,1	101,4	0,993
1952	104,8	103,4	0,987
1953	108,2	105,8	0,978
1954	112,1	108,5	0,968
1955	116,7	111,6	0,956
1956	121,9	115,2	0,945
1957	127,7	119,4	0,935
1958	134,1	123,7	0,922
1959	141,2	128,8	0,912
1960	148,8	134,1	0,901
1961	157,1	139,9	0,891
1962	165,9	146,0	0,880
1963	175,4	152,7	0,871
1964	185,6	159,8	0,861
1965	196,3	167,2	0,852
1966	207,6	175,2	0,844
1967	219,6	183,5	0,836
1968	232,2	192,2	0,828
1969	245,3	201,4	0,821
1970	259,2	211,1	0,814
1971	273,6	221,2	0,808
1972	288,6	231,5	0,802
1973	304,3	242,6	0,797
1974	320,5	253,8	0,792
1975	337,4	265,6	0,787
1976	354,9	277,9	0,783
1977	373,0	290,4	0,779
1978	391,7	303,6	0,775
1979	411,1	317,0	0,771
1980	431,0	331,0	0,768
1981	451,6	345,3	0,765
1982	472,8	360,1	0,762
1983	494,6	375,4	0,759
1984	517,0	390,9	0,756
1985	540,1	407,1	0,754

A bútóripar ugyanezen időszakokra vonatkozó tény-, ill. tervszámai:
1970-ben 84 ezer m³ 1975-ben 103 ezer m³ 1980-ban 106 ezer m³

A többi ágazat — így a járműipar, a bányászat, a csomagolóipar — felhasználása gyakorlatilag nagyon csekély. Megvizsgálva az eddigi tapasztalatokat és a várható fejlesztést, tulajdonképpen csak az építő- és épületasztalos-iparral, valamint a bútóriparral kell részletesebben foglalkozni.

Az egyéb felhasználási területeken számításba vehető mennyiség helyettesítés szempontjából elhanyagolható. Mielőtt a helyettesítési lehetőségeket számszerűen vizsgálnánk, meg kell állapítani a helyettesítés konkrét alapfeltételeit.

A fenyő agglomerált lapokkal való helyettesítése lényegében a lapgyártás és felhasználás mérlegétől függ.

Farostlemezből 1975-ben a mohácsi üzem felújításával is csak 108 ezer m³-t lehet előállítani, mely a felmérések szerint nem elégíti ki a felhasználók igényét.

A forgácslapmérleg vonatkozásában némileg több lehetőség mutatkozik. A tervezett felhasználás 1975-ben 159,3 ezer m³, míg a termelés legalább ugyanennyi.

A helyettesítés lehetőségei a bútóriparban

A bútóriparban jelentős mennyiségű lemezanyag szabadulhat fel a műanyagalkatrészek alkalmazásával. Számítások szerint a műanyagból préselt bútorelemek alkalmazása mintegy 8—10% lapanyag megtakarítását jelenti a vizsgált időszakban.

További lemez mennyiség használható fel helyettesítési célra a felhasznált anyagok vastagsági méretének a csökkentésével. A jelenlegi 4 mm vastag farostlemez helyett a világviszonylatban szabványos 3,2 mm-es lemez méret bevezetése 16—17% farostlemez-, a 19 mm-es faforgácslap 16 mm-re történő csökkentése pedig 13—14% forgácslap mennyiség felszabadulását jelenti helyettesítési célokra a bútóriparon belül.

Természetesen ennek kihasználása fenyőhelyettesítésre nem könnyű feladat, mivel a bútóripar fenyőfűrészárut csak keretszerkezetekhez és helyenként polcokhoz, fiókokhoz használ. Ezek kiváltása csak új bútorszerkezeti megoldásokkal és korszerű helyettesítőanyag felhasználásával lehet eredményes.

A helyettesítés lehetőségei az építőiparban

Az itt meglevő potenciális lehetőségek sokkal nagyobbak. Az építő- és épületasztalos-ipar ugyanis gyakorlatilag csaknem kizárólag fenyőanyagot és ezen belül igen nagy százalékban fenyőfűrészárut használ fel.

A számításba jövő felhasználási területek a következők:

a) Építőipar:

- épületszerkezeti elemek,
- zsaluzóanyagok,
- vakpadló,
- kerítés,
- ideiglenes burkolat.

b) Épületasztalos-ipar:

- nyílászáró keretek,

- beépített bútorok keretei,
- burkolatok.

Az a) csoportba tartozó felhasználásoknál a kerítés és az ideiglenes burkolatok kivételével nagy igénybevételre lépnek fel, ezért speciális tulajdonságokkal rendelkező anyagot kívánnak. Ezek a területeken a fenyőfűrészáru csak nagy szilárdságú, víznek ellenálló műfaanyaggal pótolható.

Megítélésünk szerint 10—12 ezer m³ fűrészáru felszabadulásával lehet számolni, aminek nagyobb mértékű emelkedésére a jövőben sem lehet számítani.

A b) csoport egyes területeihez a jelenleg gyártott forgácslapok és farostlemezek is megfelelőek.

A helyettesítéshez 3—4000 m³-nél több agglomerált termék felhasználásával nem számolhatunk. Az iparágon belüli átcsoportosításról szintén nem lehet szó, mivel az eddigi agglomeráltlap-felhasználás mennyisége az építőiparban minimális volt.

2.2 A fenyőhelyettesítés részletes elemzése

a) Építő- és épületasztalos-ipar

Az építő- és épületasztalos-ipar nagy mennyiségben használ fel fenyőfűrészárut

- vázszerkezetek,
- térelhatároló elemek,
- nyílászáró és egyéb szerkezetek,
- padlóburkolatok készítéséhez, valamint
- zsálužási és állványozási munkákhoz.

A fűrészáru-felhasználási igény

1970-ben	620 000 m ³ volt, és várhatóan
1975-ben	640 000 m ³
1980-ban	680 000 m ³

értéket ér el. Az igény a termelés fejlesztésével nem arányosan növekszik, mert a fenyő helyettesítésének lehetőségeit más anyagok felhasználásával már részben kihasználták, ugyanakkor korszerűbb termékkonstrukciók kidolgozásával, új technológiák bevezetésével mód nyílik a fenyőfűrészáru felhasználásának nagyobb mértékű csökkentésére is.

Termékcsopontonként ez a következőképpen alakul.

Fa vázszerkezetek és falszerkezetek

A fa épületszerkezeteket az OMFB, a FAKI, a TTI, az ERDŐTERV, a Kertészeti Egyetem és az AGROKOMPLEX által végzett fejlesztési munkák eredményei alapján fenyőhelyettesítéssel, elsősorban a mezőgazdasági termelési ág részére

- állattartás,
- növénytermesztés,
- raktározás stb.

céljára gyárthat az ipar.

A vázszerkezetek faanyagszükséglete

1975-ben	7700 m ³
1980-ban	8000 m ³

5. táblázat

Fa alapú falszerkezetek alapanyagigénye

Faanyag	Mennyiség m ³ -ben	
	1975-ben	1980-ban
Akácfüreszárú	10 408	11 068
Nyárfüreszárú	13 476	14 660
Forgácslap	4 500	5 870
Rétegelt lemez	102	102
Farostlemez	1 872	2 159

50—50 százalékban nyár- és akácfüreszárú felhasználása mellett. A fa falszerkezetek a vasbeton, fém és fa vázszerkezetű épületeknél egyaránt alkalmazhatók. A falszerkezetek faanyagigényét az 5. táblázat ismerteti.

A fenyőfüreszárú helyett lombosfaanyagok felhasználásával a helyettesített mennyiség a 6. táblázat szerint alakul.

6. táblázat

Fenyőfüreszárú helyettesítése lombosfüreszárúval fa vázszerkezetek és falszerkezetek gyártásánál

Helyettesítő anyag	Helyettesített fenyőfüreszárú mennyisége 1000 m ³ -ben	
	1975-ben	1980-ban
Tartószerkezeteknél		
akác	3,19	3,40
nyár	3,19	3,40
összesen	6,38	6,80
Falszerkezeteknél		
akác	8,85	9,41
nyár	11,45	12,46
összesen	20,30	21,87
Mindösszesen	26,68	28,67

Épületasztalos-ipari szerkezetek

Az épületasztalos-ipar nyílászáró és egyéb szerkezetek gyártásának tervezését a 7. táblázat tartalmazza.

Mіндеzen termékekhez az ipar zömében fenyőfüreszárút használ fel. Intézeti vizsgálatok szerint az épületasztalos-iparban a fenyőfüreszárú 16—21 százalékban helyettesíthető, elsősorban belső beépítésű ablak- és ajtó szerkezetek gyártásánál lágy lombos (nyár és éger) anyagokkal. E lehetőségnek kb. 50%-os számításbavételével a fenyőfüreszárú-igény a 8. táblázat szerint alakul.

Az épületasztalos-ipar a nyílászáró szerkezetek gyártását az 1970. évi bázisértékhez viszonyítva

7. táblázat

Épületasztalos-ipari szerkezetek mennyisége

Termék	A gyártott termék mennyisége 1000 m ² -ben		
	1970	1975	1980
Ablak	1560	2080	3000
Ajtók	860	1020	1800
Ajtólap	950	1320	1900
Erkélyajtó	160	280	300
Nyílászárók összesen	3530	4700	7000
Beépített bútor	200	350	500
Faredőny	340	230	100

1975-re 33%-kal,
1980-ra 98%-kal

fokozza.

Ugyanakkor tervebe vette

1975-ben 5 ezer m³
1980-ban 10 ezer m³

lágylombosfűrészáru feldolgozását. Ezekkel a mennyiségekkel — tekintettel a lombosfűrészárak széleskörűen mennyiségben történő számbavételére — helyettesíteni képesek

1975-ben 4,25 ezer m³
1980-ban 8,5 ezer m³

fenyőfűrészárut, ami az összmennyiségnek

1975-ben ~2%-a
1980-ban ~4%-a.

A gyártástechnológiai feltételek biztosításával elérhető a fenyőfűrészáru átlagosan 18 százalékanak helyettesítése lágylombosfaanyagokkal.

Hajópadló

Az ipar a hajópadló gyártását nem kívánja fejleszteni. A fenyőfűrészáru-felhasználás hazai lombosfából készült parketta és az egyre nagyobb mértékben alkalmazásra kerülő műanyag-, valamint szőnyegpadlók gyártásának fokozásával csökken.

A fa padlóburkolók gyártása a 9. táblázat szerint alakul.

A hajópadlógyártás csökkentése az 1970. évi bázishoz viszonyítva mind 1975-ben, mind 1980-ban 8 ezer köbméterrel kisebb fenyőfűrészáru-igényt jelent. A padlóburkoló anyagok gyártásának tervezett fejlesztéséhez viszonyítva a fenyőfűrészáru-megtakarítás eléri

8. táblázat

Fenyőfűrészáru-igény épületasztalos-ipari szerkezetek gyártásához

	A fenyőfűrészáru-igény	
	1000 m ² -ben	%-ban
1970	170	100
1975	200	118
1980	220	130

1975-ben	11,2 ezer m ³
1980-ban	13,4 ezer m ³

mennyiséget.

9. táblázat

Faburkolat gyártásának mennyisége

	Mennyiség 1000 m ² -ben		
	1970	1975	1980
Hajópadló	500	200	200
Csaphornyos parketta	2730	2480	2500
Panelparketta	100	2000	2500
Mozaikparketta	500	920	1000
Összesen	3830	5600	6200

10. táblázat

Állványozóanyag-igény

	Fenyőfűrészáru-igény	
	1000 m ³ -ben	%-ban
1970	60	100
1975	18	30
1980	20	33

Állványozó anyagok

Állványozásokhoz használt járópallók gyártásánál nagymértékben csökkentik a fenyőfűrészáru-felhasználást. Ezt az új építkezési mód és az új állványozási technológiák bevezetése teszi lehetővé. A fenyőfűrészáru-igény a 10. táblázat szerint alakul.

Az ÉVM által kezdeményezett vizsgálatok szerint fenyő helyett az 5 (3 akác és 2 nyár vagy 2 akác és 3 nyár) szelvényű, fésűs kivitelű toldással lombosfaanyagokból készített járópallók a gyakorlatban beváltak.

Az ipar által tervezett mennyiség 50 százaléka helyettesíthető ilyen pallókkal, ezzel a fenyőfűrészáru-felhasználás és a helyettesíthető mennyiség a 11. táblázat szerint alakul.

11. táblázat

Fenyőfűrészáru-helyettesítés állványozó anyagnál

	Fenyőfűrészáru	
	felhasználás	helyettesítés
	mennyisége 1000 m ³ -ben	
1970	60	—
1975	9	9
1980	10	10

Helyettesíthető anyagokból 65 százalékos kihozattal lehet járópallót készíteni, így a helyettesítőanyag-igény

1975-ben	7,0 ezer m ³ akác-, 7,0 ezer m ³ nyár-,
1980-ban	7,7 ezer m ³ akác-, 7,7 ezer m ³ nyár-

fűrészáru. Ez a helyettesítés az értékesítésre rendelkezésre álló akác- és nyárfűrészáru-mennyiség részbeni felhasználásával megoldható.

Zsaluzó anyagok

Zsaluzáshoz az ipar növekvő mennyiségben használ fel fenyőfűrészárut. A felhasználási igény alakulása a 12. táblázat szerint várható.

A fenyőfűrészáru-igény meghatározásánál a jelenlegi helyettesítés arányát vették figyelembe.

A felhasznált fűrészáru mennyiségének kb. 1/3 részét DOKA zsaluzótáblák gyártásához használják fel. Ennek teljes mennyisége, a többi felhasználásra kerülő fűrészáru kisebb hányada helyettesíthető forgácslappal és műgyantával felületkezelt cser, ill. bükk kombinált rétegelt lemezzel. A fűrészáru-igény megadása annak számításbavételével történt, hogy helyettesítésként a 13. táblázatban ismertetett mennyiségben használhatók fel lemezanyagok.

Építőipari kísérleti mérések szerint

- a fenyő zsaluzatok 3-szor,
- a forgácslapok 25—30-szor,
- a rétegelt lemezek 60—70-szer

használhatók fel.

A forgácslapból készült zsaluzóanyag eredményes és sikeres felhasználásának egyik igen lényeges előfeltétele a megfelelő élezés.

A helyettesítési lehetőségeket összegezve az építő- és épületasztalos-ipar által felhasználásra kerülő fenyőfűrészáruból helyettesíthető összesen

12. táblázat

Zsaluzóanyag-igény

	Fenyőfűrészáru-igény	
	1000 m ² -ben	%-ban
1970	105	100
1975	160	153
1980	170	162

13. táblázat

Fenyőfűrészárut helyettesítő anyagok zsaluzásnál

	Forgácslap	Rétegelt lemez
	1000 m ² -ben	
1970	—	—
1975	7,2	2,0
1980	2,5	2,0

M. e.: ezer m³

	1975-ben	1980-ban
tartószerkezeteknél	6,38	6,80
falszerkezeteknél	20,30	21,87
nyílászáró és egyéb szerkezeteknél	12,75	17,00
hajópadlóknál	11,20	13,40
állványozó anyagoknál	9,00	10,00
zsaluzó anyagoknál	140,00	90,00
összesen:	199,63	159,07

b) Bútoripar

A bútorigarban a fenyőfűrészáru helyettesítésére irányuló törekvések összekapcsolódtak a gyártott termékek összetételében bekövetkező módosítások és a gyártmányfejlesztés okozta alapanyagigény-változásokkal. Mindezek eredményeként a fenyőfelhasználás viszonylag csökken.

A fenyőfűrészáru lombossal, elsősorban akác- és nemesnyár-fűrészárúkkal helyettesíthető.

Ugyanakkor jelentősen változik a különböző lemeztermékek felhasználása is. A bútorigipari gyártás anyagfelhasználása a 14. táblázat szerint alakul.

14. táblázat

A bútorigipar faalapanyag-igénye

Anyag megnevezése	Mértékegység	Anyagfelhasználás		
		1970	1975	1980
Fenyőfűrészáru	1000 m ³ %	83,6 100	102,9 123	106,0 127
Tölgy-, kőris-, egyéb kemény lombos fűrészáru	1000 m ³ %	17,8 100	30,0 169	45,5 256
Bükkfűrészáru	1000 m ³ %	99,5 100	129,6 130	79,5 80
Akác-fűrészáru	1000 m ³ %	0,1 100	12,0 12 000	28,5 28 500
Nyár-, éger-, hárs-fűrészáru	1000 m ³ %	0,6 100	15,4 256	38,5 643
Forgácslap	1000 m ³ %	85,7 100	146,0 162	200,0 209
Farostlemez	1000 m ³ %	41,0 100	57,0 144	61,0 159
Furnér	1 mill. m ² %	17,4 100	24,5 141	27,0 155

A bútorigipari gyártás 1970-hez viszonyítva

1975-re	58 százalékkal
1980-ra	104 százalékkal

növekszik.

A gyártásnövekedéshez képest nagyobb mértékű az anyagigénynövekedés a tölgy, kőris és egyéb lombos (akác-, nyár-, éger- és hárs-) fűrészárúknál, valamint a forgácslapoknál.

Az elsődleges faipar által gyártott bútorkatrészek fafajösszetétele módosítható. 1975-ben 2,5 ezer m³, 1980-ban 10 ezer m³ fenyőanyagú alkatrészigény elégíthető ki lombosfűrészárú felhasználásával, így

1975-ben	5 ezer m ³ -rel,
1980-ban	20 ezer m ³ -rel,

azaz 1975-ben 98 ezer m³-re,
1980-ban 86 ezer m³-re

csökkenthető a fenyőfűrészáru-felhasználás.

A bútorigipari gyártás növekedése mellett a fenyőfűrészáruk felhasználása csak 17 százalékkal, illetve 2,5 százalékkal fokozódik, azaz a termelésnövekedéshez viszonyítva a felhasználás

1975-ben 34,3 ezer m³
1980-ban 84,5 ezer m³-rel

csökken.

c) Ládaipar

15. táblázat

Fa csomagolóeszköz-igény

A fa csomagolóeszköz-igény az 1970. évi 210 ezer m³ összmennyiségről a 15. táblázatban értékre emelkedik.

Ehhez a faanyagfelhasználás a 16. táblázat adatai szerint alakul.

Mind a ládagyártásban, mind a rakodólap-gyártásban a nyár faanyagok felhasználása, valamint a ládagyártáshoz 3 ezer m³ farostlemez feldolgozása fenyőfűrészáru-megtakarítást tesz lehetővé. A helyettesítés volumene...

— ládagyártásnál

nyárfelhasználás hatására

farostlemez-felhasználás hatására

— rakodólapok gyártásánál

Termék	Mennyiség 1000 m ³ -ben	
	1975	1980
Kereskedelmi ipari láda	170	190
Gyümölcs- és zöldségláda	150	160
Gépláda stb.	80	100
Összes láda	400	450
Donga	21	22
Kábeldob	10	11
Rakodólap	16	17
	40,0 ezer m ³	
	7,5 ezer m ³	
	5,5 ezer m ³	
összesen:	53,0 ezer m³	

d) A fenyő primer választékok helyettesítésének lehetőségei

16. táblázat

Fa csomagolóeszköz gyártásához szükséges alapanyag mennyisége

A fenyőfűrészárun kívül a primer választékokban is jelentős mennyiségű hengeres fenyőfaanyagot használnak fel.

Faanyag	Mennyiség 1000 m ³ -ben	
	1975	1980
Fenyőfűrészáru	398	464
Hengeres fa	302	302
Forgácslap	—	—
Farostlemez	3	3

1972-ben a felhasználás volumene a következő volt:

állványfa	96 ezer m ³
bányafa	208 ezer m ³
rúdafa	159 ezer m ³
vezetékoszlop	165 m ³

E választékok felhasználásánál a fenyő helyettesítésének lehetőségei a következőkben foglalhatók össze.

Állványfa

E termékeket az építőipar főleg állványozások készítéséhez használja. A közelmúltban nagymértékű csökkenést ért el a fenyő állványfa felhasználásában a könnyű állványzatokhoz fém állványrudak alkalmazásával, valamint az építkezéseknél a paneles építési mód, a panelszerelések térhódításával.

A fenyő állványfa iránti igény várhatóan 1975-ben és 1980-ban is jelentős lesz. Ezt a fenyő állványfa-mennyiséget az épületek és műtárgyak építésénél és javításánál nagy merevségű és nagy teherbíró képességű állványok készítéséhez használják fel.

Fenyőfaanyagok helyett az érvényben levő szabványok csak tölgy és akác fafaj alkalmazását teszik lehetővé, azonban az ezekkel történő jelentős volumenű helyettesítés lehetőségét csökkentik az állványfával szemben támasztott követelmények (viszonylag ne legyenek súlyosak, jól faraghatók és könnyen szegezhetők, összekapcsolhatók legyenek stb.). Állványfa-felhasználás területén a fenyő helyettesítésének lehetőségeit ez idő szerint lényegében kimerítették. Megfelelő nehézállványozási rendszer kidolgozása azonban — feltehetően rétegelt-ragasztott, lombosfából készült tartók felhasználásával — megteremtheti a fenyő állványfa helyettesíthetőségének további lehetőségét.

17. táblázat

Bányafa-felhasználás alakulása

	Mennyiség 1000 m ³ -ben	
	összesen	ebből fenyő
1970	332	215
1975	260	130
1980	260	130

Bányafa

A fenyő bányafát a bányászat vágatok biztosítására használja. A bányászat korszerűsítésével egyre nagyobb mértékben terjed az acéltámok és a gépesített biztosítási módszerek alkalmazása. Ezek kisebb munkaigénnel fokozottabb biztonságot nyújtanak, és hatásosan helyettesítik a bányafát. Ennek hatására ez ideig átlagosan évenként közel 4 százalékkal csökkent a bányafa-igény.

A felhasználás a 17. táblázat szerint alakul.

Az összes felhasználásra kerülő bányafa mennyiségében a fenyő aránya is csökkent, és 1975-ben éri el az 50 százalékot.

A helyettesítés volumene az 1970. évi bázisértékhez viszonyítva

$$215 - 130 = 85 \text{ ezer m}^3$$

fenyő bányafa, ami főleg a ládagyártáshoz használható fel. Ezzel a ládagyártásban közel 50 ezer m³ fenyőfűrészáru váltható ki, ami nagymértékben fokozza a ládagyártásnál elérhető fenyőfűrészáru-megtakarítást.

18. táblázat

Fenyőfűrészáru-felhasználás és helyettesítés 1980-ban

M. e.: ezer m³

Megnevezés	Szerkezeti felhasználásra (tető, földém)	Asztalos-árúk (ablak, ajtó, beépített szekrény, válaszfal)	Befejező munkákra (padló, belső fa-burkolat)	Állványozásra	Zsaluzásra	A profilhoz tartozó alkatrészre (bútor, jármű, stb.)	Csomagolásra (láda)	Egyéb	Összesen
1980. évi várható felhasználás (jelenlegi helyettesítés mellett)	253,4	228,5	143,1	20,0	260,0	170,5	517,0	234,5	1827,0
Megoszlási viszonyszám %	13,9	12,5	7,8	1,1	14,2	9,3	28,4	12,8	100,0
<i>Ebből helyettesíthető:</i>									
építőipar	28,7	17,0	13,4	10,0	90,0	—	—	—	159,1
bútoripar	—	—	—	—	—	84,5	—	—	84,5
rakodólapgyártás	—	—	—	—	—	—	5,5	—	5,5
ládaipar	—	—	—	—	—	—	97,5	—	97,5
Összes helyettesítés	28,7	17,0	13,4	10,0	90,0	84,5	103,0	—	346,6
Megoszlási viszonyszám %	8,3	4,9	3,9	2,9	26,0	24,4	29,6	—	100,0
Javasolt helyettesítés melletti felhasználás	224,7	211,5	129,7	10,0	170,0	86,0	414,0	234,5	1480,4
Megoszlási viszonyszám	15,2	14,3	8,8	0,7	11,5	5,8	27,9	15,8	100,0

Rúdfa

A rúdfát — a hazai termelési ágak — sokféle speciális célra használják fel. A felhasználási célok szerinti igény meghatározására nincs lehetőség, ezért helyettesíthetőségük mértékének megállapítása is bizonytalan.

Várhatóan 1975-ben és 1980-ban a felhasználásra kerülő rúdfa mennyisége az 1970. évi értékkel azonos lesz.

Vezetékoszlop

A fenyő vezetékoszlopok felhasználása nagymértékben csökkent a vasbeton és — részben — a fém oszlopok alkalmazásának elterjedésével. Az igény viszonylag nem jelentős és várhatóan nem változik, ill. csökkenése a fenyő felhasználása szempontjából nem jelentős. A megadott mennyiséget zömében a meglévő fa vezetékoszlopok pótlására használják fel.

Összefoglalás

Az 1980-ra trendszámítással meghatározott fenyőfűrészáru-felhasználás más faalapanyagú termékek felhasználásával jelentősen csökkenthető. A tanulmány a különböző, jelentős mennyiségű fenyő alapanyagot felhasználóknál megvalósítható helyettesítés mértékét elemzi, feltüntetve a helyettesítő terméket is.

Az összesített adatokat a 18. táblázat tartalmazza.

Irodalom

- A fahelyettesítés gazdaságosságának meghatározása (4—2—73. sz. FAKI zárójelentés 1973.)
 A faanyagok hasznosítása I—II. (4—2—95. sz. FAKI zárójelentés 1973.)
 Az egyes fafajok komplex hasznosítási lehetőségeinek vizsgálata. (4—1—59. sz. FAKI zárójelentés 1972.)
 Hazai fanyersanyagaink termelése és felhasználása 2000. év körül (OMFB 7—7106—Kt sz. tanulmány)

ПОЛОЖЕНИЕ И КОНКРЕТНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЗАМЕНЫ СОСНЫ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

ВИЛЬМОШ ЦОЛЛЕР

дипломированный инженер-лесовод, научный руководитель отдела

ФЕРЕНЦ МОЛНАР

инженер по деревообрабатывающей промышленности, научный сотрудник

Из-за постоянного роста потребности древесины превышает обмен переработки древесного сырья в том числе хвойных пород. Потребность к сосновым пиломатериалам тесно связана с постоянным ростом национального дохода.

Значительную часть наших нужд в сосновых пиломатериалах мы импортируем. Повышение объема импорта ограничено несколькими факторами.

В нашей статье мы постарались показать те области, в которых возможно частично или полностью заменить сосновые пиломатериалы другими материалами удовлетворяющим требованиям готовых изделий и виды этих материалов.

**THE SITUATION OF PINE SUBSTITUTION AND ITS CONCRETE POSSIBILITIES,
POINTING OUT THE AIMS FOR UTILIZATION**

VILMOS ZOLLER

certificated forest engineer, head of scientific department

FERENC MOLNÁR

certificated engineer for timber industry, scientific research worker

As a result of increasing demands, greater quantities of wood esp. pines have to be processed and utilized. The demands for coniferous sawnwood is in close correlation with the continuous rise of national income.

Supplies of coniferous sawnwood is imported up to a considerable extent. Many factors limit the increase of imports. In our studies, we tried to point out, in what sort of field can coniferous sawnwood be substituted for — partly or completely — so that requirements concerning finished products could be met, also, for what kind of products can this substitution be carried out economically.

**STAND UND KONKRETE MÖGLICHKEITEN DES NADELHOLZERSATZES UND
ANGABEN ÜBER DIE VERWENDUNGSZIELE**

VILMOS ZOLLER

Dipl.-Ing. der Forstwirtschaft, wissenschaftlicher Abteilungsleiter

FERENC MOLNÁR

Dipl.-Ing. der Holzverarbeitenden Industrie, wissenschaftlicher Mitarbeiter

Wegen einer Ansprucherhöhung soll die Menge des aufzuarbeitenden, bzw. zu benutzenden Holzes, also auch die Menge des Nadelholzes immer höher sein. Zwischen dem Bedürfnis für die Nadelschnittholzwaren und der kontinuierlichen Erhöhung des Nationaleinkommens ist eine enge Korrelation.

Unser Bedürfnis für die Nadelschnittholzware wird in bedeutendem Mass durch Einfuhr gedeckt. Aber die Erhöhung der Einfuhr wird von vielen Faktoren eingeschränkt.

In unserer Arbeit machen wir die Gebiete bekannt, auf denen die Nadelholzschnittwaren mit der Einhaltung der Anforderungen gegenüber den Fertigprodukten ersetzbar sind. In den weiteren beschäftigen wir uns mit dem Holzsortiment, mit dem den Ersatz zweckmässig lösen kann.

A FENYŐFA-FELHASZNÁLÁS KORSZERŰ ELJÁRÁSAI

ERDÉLYI GYÖRGY

okl. erdőmérnök, tudományos fősztályvezető és munkatársai

BEVEZETŐ

A címben jelzett kutatási témacsoport része *A fenyők termesztésének, valamint a fenyőfa felhasználásának és helyettesítésének komplex kutatása* című célprogramnak. A célprogramnak mint középtávú kutatásnak az az indítéka, hogy hazánk és egész Európa faellátásában a fenyőfának kiemelkedő szerepe van.

A növekvő szükségletek és a termelés közötti különbség különösen hazánkban okoz aránytalanságokat, amelyeket még fokoz az is, hogy a felhasználás eljárásai hagyományosak, nincs meg a faanyagok műszaki tulajdonságai és a felhasználási célok közötti összhang, és ennek következtében a célszerű értékkhozatal sem.

A célprogram nagyobbik része

- a szükségletek kielégítéséhez felhasználható források arányainak javítása lehetőségeivel,
- a fenyőtermesztés számára alkalmas hazai erdőterületek és telepítések felmérésével,
- a fenyőtermesztés célszerű fejlesztési módszereivel,
- a fenyők termesztésének és gazdálkodásának jövedelmezőségével foglalkozik.

A Faipari Kutató Intézet kutatómunkát folytat a fenyőfa-feldolgozás korszerűsítésére és felhasználásának korszerűbb eljárásaira vonatkozóan, amelynek eddigi eredményeit foglaljuk össze a következőkben.

1. A FENYŐFA-TERMÉKEK FELHASZNÁLÁSÁNAK SZERKEZETE

A hazánkban — felhasználási területtől függetlenül — értékesített fenyőtermékek volumenét és megoszlását a következő számadatok érzékeltetik:

	1972. évben értékesített 1000 m ³	
	belföldre	exportra
Fenyőfűrészáru	1264	173
Fenyő hengeres faválaszték	1102	4

1.1 A hengeres faválasztékok számított szükségletének megoszlása %-ban

	erdei- + fekete-	luc-
	fenyőnél	
állványfa, vezetékoszlop	3	2
rönk	60	66
feldolgozási fa	15	13
kivágás	4	4
bányafa	6	6
papírfa	10	7
rostfa	1	1
rúdafa	1	1
	100	100

1.2 A fűrészáru-felhasználás alakulása

A hengeresfa kb. 80%-ából fűrészárut állítanak elő, illetve ennek megfelelő fűrészárut importálnak a szükségletek kielégítésére. A szükségletek tényleges arányaira a következő, 1972. évi adatok világítanak rá.

A hazai felhasználók 1972-ben (a kiskifogyasztók és az export kivételével) 960 548 m³ fűrészárut vásároltak.

A felvásárlás megoszlása:

ipar	435 205 m ³
építőipar	208 484 m ³
mezőgazdaság és erdészet	170 336 m ³
szállítás, hírközlés	51 225 m ³
kereskedelem	51 545 m ³
egyéb	43 753 m ³

A belföldi kiskifogyasztók és viszonteladók beszerzése	339 783 m ³
exportra	168 364 m ³

Az iparból:

bányászat, kohászat,	
villamosenergia-ipar	19 359 m ³
gépipar	42 322 m ³
építőanyagipar	12 531 m ³
vegyipar	2 085 m ³
fafeldolgozó ipar	320 721 m ³
könnyűipar, egyéb	6 423 m ³

Ezen belül a fafeldolgozó ipar beszerzésének megoszlása:

épületasztalos-ipar	161 047 m ³
bútoripar	75 761 m ³

egyéb fafeldolgozó ágazatok	66 082 m ³
fűrész- és lemezipar	17 831 m ³

A mezőgazdasági ágazatból és erdészetből
az erdőgazdálkodás beszerzése 118 859 m³

Megállapítható, hogy a felhasználások nagyobb részét (78%) a következő ágazatok képezik:

fafeldolgozó ipar	320 721 m ³
építőipar	208 484 m ³
erdőgazdálkodás	118 859 m ³
szállítás, hírközlés	51 545 m ³

és ebből is az erdőgazdálkodás és a fafeldolgozó ipar 59%-ot, az építőipar 28%-ot, azaz összesen 87%-ot használ fel.

Az 1972. évi teljes fenyőfűrészáru-értékesítés kb. 1500 ezer m³ volt.

Az áttekintés alapján:

- a hengeresfa 80%-át főleg fűrészáruvá dolgozzák fel;
- a fűrészáru-szükséglet kb. 80%-a a fafeldolgozó ipar, az építőipar és az erdőgazdálkodás területén jelentkezik, illetve nyer kielégítést.

2. A HAZAI SZÁRMAZÁSÚ FENYŐTERMÉKEK

A fenyőtermékek elkülönítése elemzés céljára a hazai származású nyersanyagból előállított választékokra vonatkozóan ugyancsak nem lehetséges. Ennek oka az, hogy a hazai faalapanyag-ipar — gyakran azonos telephelyen — feldolgoz hazai, és import (főleg szovjet) származású rönköket is. Így a hazai származású nyersanyagból előállított fűrészipari termékek mennyisége csupán becsléssel állapítható meg.

A hazai fenyőfűrészáru-termelés 1972-ben:

erdő- és fagazdaságok	115 477 m ³
MÉM faipar	115 344 m ³
ERDÉRT	110 835 m ³
összesen:	341 656 m ³

Ez mintegy negyedrésze a forgalomba került fűrészárunak. E fűrészáru-nyersanyag származása csak a vállalati operatív számvitelből volna kideríthető, és arányairól csak annyit tudunk, hogy az ERDÉRT Vállalat és a MÉM faipara csaknem kizárólag import rönkből dolgozik, sőt még az erdő- és fagazdaságok is kapnak import rönköket.

Figyelembe véve, hogy

— az 1972-ben kitermelt fenyőrönk	67 012 m ³
— az 1973. január 1. készlet	24 586 m ³
összesen:	91 598 m ³ ,

a hazai származású fenyőfűrészáru mennyisége évente kb. 60 000 m³.

3. FENYŐTERMESZTÉSI LEHETŐSÉGEINK

A fenyőtermesztés elsődleges feltétele a termőhely. Termőhelyeink tulajdonképpen a kelle-ténél jobbak a fenyők számára, amely a gyorsabb fatömeg-növekedésben nyilvánul meg, de egyúttal gyengébb lesz a minőség és bizonytalan kimenetelű a természetés.

A hosszú tenyészidő eredményeként a fenyvesek általában nagyobb fatömeget adnak, azonban az évgyűrűszélesség az adott területek hőmérsékleti, klíma-, hidrológiai stb. jel-lemzői szerint változik, pásztánként.

Mindhárom fenyőfaj más és más termőhelyi feltételeket kíván.

Az ország fenyvesítésre javasolt területe fafajonként:

lucfenyő	45 300 ha
erdeifenyő	128 000 ha
feketefenyő	33 000 ha
összes fenyő	206 500 ha

A telepítendő fenyvesek hektáronként kb. 200 m³ faanyagot tudnának majd szolgáltatni.

4. A HAZAI SZÁRMAZÁSÚ ERDEI- ÉS FEKETE FENYŐ MŰSZAKI TULAJDONSÁGAI

4.1 Az erdeifenyő műszaki tulajdonságai

A fizikai és mechanikai tulajdonságok megállapítására korábban az *Erdészeti és Faipari Egyetem* végzett vizsgálatot. Próbatörzseiket az ország teljes területéről elsősorban gyűjtötték be. Részben a mérési eredményeik esetleges pontosítására, részben a termőhely okozta eltéré-

1. táblázat

A vizsgálati anyag származási helyének jellemzése

Jellemzők	Somogyfajsz 15 c	Lad 6 j	Nádasd 8 b	Szentpéterfa 44 c
Termőhelyi oszt.	I.	II.	I.	I.
Ef. kora	45 év	35 év	82 év	79 év
Elegyaránya	20%	75%	90%	30%
Záródása	70%	80%	45%	70%
Sűrűsége	80%	85%	45%	80%
Kitettsége	3/k a részlet északi része mély, hul- lámos	sík	sík	sík
Alapkőzet	homok	homok	agyag	középmély, agyagos vályog
Talajtípus	enyhén savanyú, barna erdőtalaj	rozsdabarna erdőtalaj	barna erdőtalaj (Pseudoglej)	savanyú szürke erdőtalaj

sek nagyságrendjének tisztázására két megyéből (Somogy és Vas) származó 36—36 törzssel kiegészítő vizsgálatokat végeztünk, a vonatkozó MSZ 6786. sz. szabvány előírásai szerint.

A vizsgálati anyag származási helyének főbb jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza.

A fizikai és mechanikai vizsgálati eredmények átlagértékeit, mellette — összehasonlításként — az Erdészeti és Faipari Egyetem mérési átlagértékeit, valamint a nemzetközi irodalmi adatokon alapuló MSZ-értékeket a 2. táblázatban rögzítettük.

2. táblázat

Az erdeifenyő fizikai és mechanikai tulajdonságai

Megnevezés	Mértékegység	Magyar szabvány (irodalmi adat)	Erdészeti egyetem	FAKI
Térfogatsúly	p/cm ³	0,49	0,49	0,47
Zsugorodás sugár irányban	%	4,00	4,28	4,67
Zsugorodás húr irányban	%	7,7	8,43	8,29
Dagadás sugár irányban	%	—	—	4,54
Dagadás húr irányban	%	—	—	9,07
Nyomószilárdság	kp/cm ²	550	399	327
Szakitószilárdság	kp/cm ²	1040	755	698
Hajlító párhuzamos	kp/cm ²	870	811	695
Hajlító merőleges	kp/cm ²	—	—	660
Ütő-törő munka, párhuzamos	mkp/cm ²	0,400	0,423	0,329
Ütő-törő munka, merőleges	mkp/cm ²	—	—	0,393
Nyírószilárdság, párhuzamos	kp/cm ²	90,00	56,00	58,18
Nyírószilárdság, merőleges	kp/cm ²	—	44,00	57,19
Hasítószilárdság, párhuzamos	kp/cm ²	—	—	4,36
Hasítószilárdság, merőleges	kp/cm ²	—	—	4,37
Brinell-keményység, párhuzamos	kp/mm ²	3,60	3,20	3,06
Brinell-keményység, merőleges	kp/mm ²	—	1,20	1,35

Az adatokat a következőkben értékeljük:

— Mind az EFE, mind a FAKI mérései szerint a hazai erdeifenyő tulajdonságai lényegesen kedvezőtlenebbek a nemzetközi irodalomban megadott értékeknél. Szilárdsági értékei azonban lehetővé teszik építőipari, ill. magasépítészeti felhasználását is.

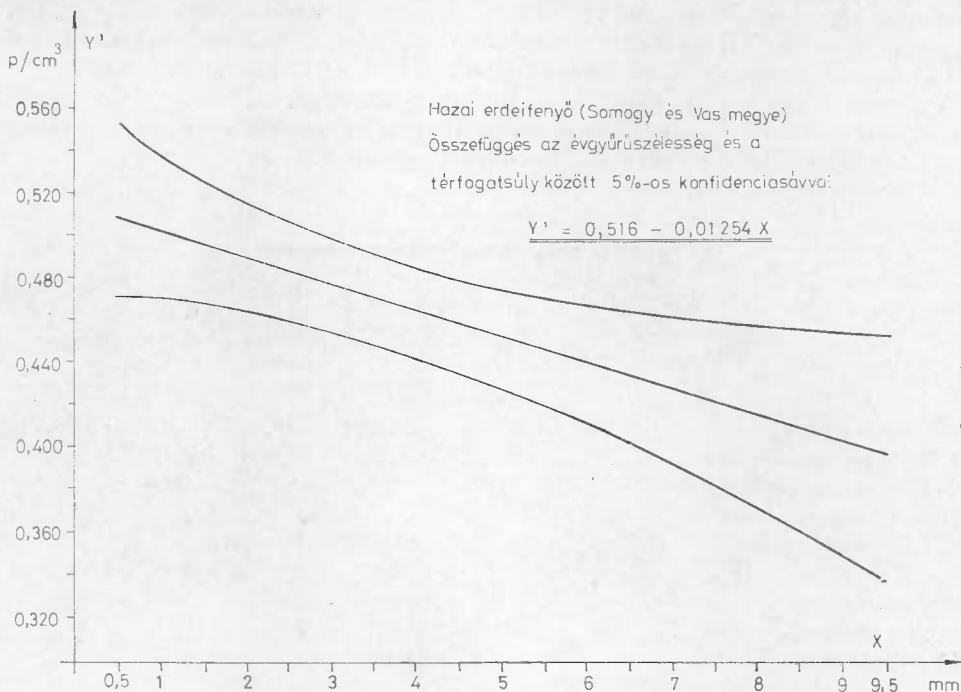
— Az Erdészeti és Faipari Egyetem, valamint a Faipari Kutató Intézet mérési eredményeinek átlagai viszonylag közel állnak egymáshoz.

— A Faipari Kutató Intézet mérései szerint a származási hely országán belül is gyakorlatilag számottevően befolyásolja az anyag fizikai és mechanikai tulajdonságait.

Külön vizsgálatot folytatott az intézet a térfogatsúly és az évgűrűszélesség közötti összefüggés tisztázására.

A térfogatsúly ugyanis korrelációban van a szilárdsági tulajdonságokkal, s így az évgűrűszélességgel való összefüggés alapján lehetőség nyílik a szilárdsági tulajdonságokra való közvetett következtetésre.

A matematikai statisztikai értékelés eredményeit az 1. ábra szemlélteti. E szerint a térfogatsúly jó közelítéssel meghatározható az



1. ábra

$$Y' = 0,516 - 0,01254 X$$

egyenlettel, ahol Y' = a térfogatsúly, p/cm^3 és
 X = az évgűrűszélesség, mm.

Az erdeifenyő szijácsa a gombafertőzésekkel szemben nem ellenálló. Kékülésre igen hajlamos, így az anyag minőségének megóvása lényeges kérdés. A gombakárosodás megelőzésére az Intézet kísérleteket folytatott.

A kísérletek célja: az adott üzemi feltételek, az adott klímaviszonyok között olyan védelmi lehetőséget keresni, amely mellett elérhető az erdeifenyő rönkkékülés mértékének csökkentése, kiküszöbölése.

A kísérleteket erdeifenyővel

— rönktéren, a *Fűrész- és Hordóipari Vállalat Soroksári úti telepén* végeztük. A telep a Duna-parton, viszonylag páráshelyen van. Sík terület, hajlásszöge $2-4^\circ$.

— vágásterületen, felső rakodón, szubalpin klímaviszonyok között az *Őriszentpéteri Erdészeti területén, az ERTI-vel* közösen végeztük. A felső rakodó sík területen van.

A kísérletek eredményeit összefoglalóan a következőkben értékeljük. A vegetációs idő alatt mind felső rakodón, mind rönktéren a máglyákban tárolt erdeifenyő rönkök az elszíneződéshez szükséges optimális körülmények között vannak.

Védőkezelésük átmenetileg is szükséges.

Rönktéren a *Xylamon Imprägniergrund* szórással felhordva megfelelő védelmet nyújt:

— teljes mértékben megakadályozza a kékülést minden rönk kezelése esetén;

- ha a máglyákban minden második sort és az összes бүtüt lepermetezzük, a védőszer távhatása következtében megfelelően védi az anyagot;
- nem nyújt védelmet minden harmadik rönk felülről történő lepermetezése teljes бүtү-vevédelemmel kapcsolva sem.

Felső rakodón friss anyagra felhordva a teljes felületi védelem *Xylamon Imprägniergrunddal* megfelelő védelmet nyújt.

A kidolgozott technológia kb. 3 hónappal meghosszabbítja a rönkök károsodás nélküli tárolási idejét. A védekezés bruttó költsége mintegy 40,— Ft/m³.

Összefoglalva: az erdeifenyő szilárdsági értékei vizsgálataink szerint számottevően eltérnek a szakirodalomból ismert adatoktól. Térfogatsúlya 470 kp/m³, valamivel kisebb az irodalmi 490 kp/m³ értéknél. Hajlítószilárdsága 695, szakítószilárdsága 700 kp/cm², szemben a 870, illetve 1040 kp/cm²-es irodalmi értékekkel. Az egyéb szilárdsági értékek tekintetében hasonló az arány. A csökkenést a hazai természetű erdeifenyő lazább szöveti szerkezete magyarázza, ami nyilvánvalóan klimatikus viszonyainkkal hozható összefüggésbe.

Az erdeifenyő szijácsa gombafertőzésekkel szemben nem ellenálló. Kékülésre erősen hajlamos, bár nem olyan mértékben mint a feketefenyő.

Igazolták a vizsgálatok azt a tényt is, hogy hazánk területén belül, az eltérő termőhelyi viszonyok 20—30%-os nagyságrendben befolyásolják a fizikai és mechanikai tulajdonságokat.

4.2 A feketefenyő műszaki tulajdonságai

Mivel hazai adatok nem álltak rendelkezésre, a vizsgálatokat úgy végeztük, hogy egyrészt a fontosabb erdőterületek anyaga jellemezhető legyen, másrészt az országos átlagértékek kellő megbízhatósági szinten legyenek meghatározhatók.

A vizsgálati anyagot a *Felső-tiszai*, a *Dél-alföldi* és a *Balatonfelvidéki Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaság* területéről gyűjtöttük be.

A teljes vizsgálati anyag erdőrészenkénti megoszlása

Származási hely	Erdőrészlet	Törzs db-száma
Felső-tiszai EFAG	Baktalórántháza 42/b	9
	Baktalórántháza 41/b	13
	Ófehértó 14/f	9
	Ófehértó 24/a	2
Dél-alföldi EFAG	Ásotthalom 16/h	9

A vizsgálati eredményeket — a fizikai és mechanikai tulajdonságokat — ugyancsak származási helyenkénti bontásban a 3. táblázat tartalmazza.

Az átlagértékek kiszámítása a *Balatonfelvidéki EFAG* adatainak bevonásával, eloszlás-vizsgálattal történt.

A feketefenyő kémiai összetétele

A papír- és farostlemezipar szempontjából jelentős összetevők a cellulóz- és lignintartalom, valamint a gyantatartalom. A faforgácslap-ipar számára a három összetevőn túl a pH, azaz a savasság is lényeges.

3. táblázat

A feketefenyő fizikai és mechanikai tulajdonságai

Vizsgált tulajdonság	Mérték- egység	Felső-tiszai	Dél-alföldi	Átlag
		származású		
Térfogatsúly	g/cm ³	0,472—0,562	0,602	0,568
Zsugorodási együttható, sugárirányú	—	0,132—0,248	0,196	0,206
húrirányú	—	0,219—0,339	0,310	0,309
Dagadás				
sugárirányú	%	5,40—6,25	6,46	6,15
húrirányú	%	9,21—10,71	10,63	9,88
Higroszkóposság	%	23,5—25,86	26,73	26,00
Nyomószilárdság, párhuzamos	kp/cm ²	342—487	436	397
Szakítószilárdság, párhuzamos	kp/cm ²	614—954	764	847
Hajlítószilárdság				
párhuzamos	kp/cm ²	561—826	743	771
merőleges	kp/cm ²	517—744	687	710
Ütő-törő munka				
párhuzamos	mkp/cm ²	0,287—0,489	0,441	0,470
merőleges	mkp/cm ²	0,388—0,618	0,465	0,572
Nyírószilárdság				
párhuzamos	kp/cm ²	88—111	104	104,67
merőleges	kp/cm ²	76—89	93	88,22
Hasítószilárdság				
párhuzamos	kp/cm ²	3,3—4,6	5,3	4,49
merőleges	kp/cm ²	3,6—4,5	4,9	4,57
Brinell-keménység				
párhuzamos	kp/mm ²	3,51—4,49	3,22	3,74
merőleges	kp/mm ²	1,57—1,98	1,73	1,78

Fentiekre való tekintettel a termőhely és erdőrésztlet szerint kiválasztott törzseken a 2—7, 13—15 és 30 év feletti évyűrűkből külön-külön vizsgáltuk a:

- nedvességet (a kémiai analízishez),
- cellulóz-,
- lignin-,
- hamu-,
- kioldhatóanyag-tartalmat különböző oldószerekkel,
- pH-értéket.

A faanyag oldhatósági vizsgálatait az alábbi oldószerekkel végeztük el:

- víz,
- 1%-os NaOH,
- éter,
- alkohol-benzol elegy (1: 3).

Életkortól függetlenül meghatároztuk a különböző termőhelyről és erdőrésztletből származó faminták:

- pentozán- és
- metilpentozán tartalmát.

Meghatároztuk termőhelyenként 3—3 göcsminta-örleményből vett átlagminták gyantatartalmát is éteres extrakcióval.

A vizsgálati eredmények alapján a következőket állapíthatjuk meg:

- az elsődleges faipar és papíripar szempontjából fontos jellemzők, így a cellulóz- és a lignintartalom termőhelyenkénti eltérése gyakorlatilag nem nagyobb, mint az egyes erdőrészekben belül a különböző életkorú farészek vizsgálati eredményei közötti eltérések;
- az életkor kémiai tulajdonságokra gyakorolt hatását vizsgálva megállapítható, hogy — egy erdőrészen belül — az öregebb farészek összes cellulóztartalma mennyiségileg kevesebb, lignintartalma nagyobb, mint a fiatalabb részeké. Összevetve két jellemző értékeinek változását az életkor függvényében, az idő elsősorban a cellulóztartalmat befolyásolja;
- a hamutartalom csekély mértékben nő az öregebb farészekben;
- a gyantatartalom mennyiségét erősen befolyásolja a feketefenyő-minta életkora. A fa életkorának növekedésével nagymértékben nő annak gyantatartalma;
- a vizes extrakt *pH*-ja a termőhelytől és életkortól gyakorlatilag független;
- az oldhatósági vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a hideg- és melegvizes extrakt mennyisége az idősebb farészekben csökken. Ezzel ellentétes tendenciát mutatnak a lúgos, alkohol-benzolos és az éteres extrakció vizsgálati eredményei. Ezek értékei termőhelyenként, illetve ezen belül erdőrészenként is erősen eltérők;
- a göcsök éteres extrakciós eredményeit összevetve az átlag faminták megfelelő vizsgálati értékeivel megállapítható, hogy a göcsöknél nagymértékű (kb. 4-szeres növekedés) gyantadúsulás van.

A fahibák hatása a feketefenyő fizikai-mechanikai tulajdonságaira

Valamennyi faanyag felhasználhatóságát nagymértékben befolyásolják az előforduló fahibák. Feketefenyő esetében különösen a nagyméretű és nagy számban előforduló göcsök jelentenek problémát. A rendkívül nagymértékű gyantatartalom-növekedés mellett a göcsök erősen befolyásolják az anyag térfogatsúlyát és szilárdsági értékeit is.

Figyelembe véve a göcsök térfogatsúlyát, valamint a szabványelőírások szerint a különböző minőségi osztályokban megengedhető göcsök mennyiségét, kiszámítottuk és grafikusán ábrázoltuk a 0—III osztályú fűrészárúban levő egészséges csomók súlyszázalékát, valamint a fűrészáru átlagtérfogatsúlyának változását.

A göcsök szilárdságcsökkentő hatását szakító-, nyomó- és hajlítoszilárdsági vizsgálatokkal számszerűsítettük.

Meghatároztuk ezenkívül a hajlítoszilárdságnál mért rugalmassági tényezőt is. A vizsgálatokat természetesen nem lehet szabványos, a hibamentes anyag tulajdonságainak meghatározására szolgáló próbatestekkel végezni, ezért nagyméretű — ún. természetes méretű — próbatesteket vizsgáltunk.

Az eredmények szerint a göcsök legkevésbé a nyomószilárdságot csökkentik, igen erősen befolyásolják azonban a szakító- és hajlítoszilárdságot. Rendkívül figyelemre méltó a hajlító rugalmassági tényező erős csökkenése is.

Végeredményben a lefolytatott vizsgálatok alapján 15—25 mm-ben jelölhetjük meg azt a göcsátmérő méretet, ami — figyelembe véve a feketefenyő örvös ágelrendeződését — már akadályozza a fafaj építőfának való felhasználását.

Ha a mérési eredményeket összevetjük a fűrészüzemi kísérletek eredményeivel, azzal, hogy a göcsök gyakorisága miatt a hazai természetű feketefenyőből gyakorlatilag elsősorban csak III. osztályú gerendák termelhetők — megállapíthatjuk, hogy a fafaj anyaga építőfának egyáltalán nem vagy csak egészen alárendelt célokra alkalmas.

Összefoglalva: a feketefenyő mért fizikai és mechanikai tulajdonságai jól megegyeztek az irodalmi értékekkel. Térfogatsúlya abszolút száraz állapotban 570 kp/m^3 , hajlítoszilárdsága 15%, nettó nedvességtartalom mellett 770 kp/cm^2 , szakítószilárdsága 847 kp/cm^2 . A szilárdsági értékek viszonylag magasak, kismértékben meghaladják pl. az import lucfenyő azonos értékeit. Figyelembe kell azonban venni, hogy az adatok — szabvány szerint — hibamentes anyagra vonatkoznak.

A feketefenyő esetében a rendkívül nagy számban előforduló göcsök a gyakorlatban szokásos felhasználási módok mellett lehetetlenné teszik a viszonylag magas szilárdsági értékek kihasználását.

A feketefenyő faanyag tartóssága csekély. Ez jórészt a magas szijácshányad, a kis geszt következménye. Négy tesztgombával (*Merulius lacrimans*, *Coniophora cerebella*, *Poria vaporaria* és *Trametes versicolor*) végzett laboratóriumi méréseink szerint a szijács a *Findlay*-féle osztályozás szerint *nem ellenálló*, a geszt *kevésbé ellenálló*, illetve *ellenálló*, a bél és a bél körüli rész *nem ellenálló*. A szijácsrész üzemi körülmények között telíthető.

A faanyag fizikai és mechanikai tulajdonságai, más fenyőkhöz viszonyítva nem kedvezőek. A szijács—geszt arány mértéke, az anyag göcsössége, alacsony tartóssága, kékülésre való rendkívüli hajlama hagyományos módon történő feldolgozását és hasznosítását nehezíti.

Mechanikai megmunkálás során az anyag göcsössége miatt kismértékű 5—20%-os energiátöbblettel kell számolni.

Lényegesebb ennél, hogy gyalulás, ill. csiszolás esetén a göcsök kedvezőtlenül befolyásolják az anyag felületi minőségét (kipattanások, szálkitépések, dudorodások).

Forgácsológyártás céljaira az anyag megfelel. Felületi rétegben a kékesedés elszíneződésként jelentkezik.

A feketefenyő farostlemezgyártásra felhasználva önmagában vagy a normál üzemi rostanyaghoz keverve is minden különleges technológiai változtatás nélkül megfelel. Javasoljuk azonban a laboratóriumi eredmények üzemi kontrollját.

5. ÜZEMI KÍSÉRLETEK A FENYŐFÉLÉK HAGYOMÁNYOS FELDOLGOZÁSÁRA

A hazai fenyőfélék feldolgozásának korszerűsítése céljából — főként a gazdasági számítások érdekében — viszonylag jelentős mennyiségű faanyag feldolgozásával üzemi kísérleteket folytattunk.

5.1 Erdeifenyő rönkök fűrészüzemi feldolgozása

A fűrészüzemi feldolgozási kísérleteket összesen 400 m^3 rönkkel, a *Fűrész- és Hordóipari Vállalat Soroksári úti telepén*, 2 db DTPB—71 típusú keretfűrészben végeztük.

Összehasonlításként azonos körülmények között mintegy 100 m^3 importanyag is feldolgozásra került. A rönkök származási helyei a következők:

- Keszthelyi EFAG Vinnyi erdészet, Bakonyszentlászló $1\frac{1}{2}$
- Szombathelyi EFAG Jánosházi erdészet, Hosszúpereszteg 15/a
- Zalai EFAG Zalalövői erdészet, Kertakutas 10/a
- Borsodi EFAG Mocsolyási erdészet, Kisgyőr 43/a
- Szovjet import.

Felmértük a feldolgozott rönkök hossz- és vastagsági méreteit és minőségét. A minőségi osztályokba sorolásra vonatkozóan feltüntettük mind az erdészetekben, mind a fűrészüzemben végzett minősítés eredményeit.

Az erdészeti minősítést gyakorlati szakemberek végezték, míg az úgynevezett üzemi minősítés során az intézet munkatársai tételesen felmérték az előforduló fahibákat. Az értékelést (osztályba sorolást) a szabvány előírásainak megfelelően összeállított feldolgozó program alapján MINSZK 22 típusú számítógép végezte.

A számítógéppel végzett értékelés adatai ellentmondanak a gyakorlati (erdészeti) minősítés eredményeinek. A rendkívül magas százalékban előforduló osztályon aluli rönkök elsősorban a szabványelőírások helyességét teszik kétségessé.

Ezek alapján — ugyancsak számítógép segítségével — meghatároztuk azoknak a fahibáknak az előfordulási gyakoriságát százalékos megoszlásban, melyek miatt a rönkök a számítógépes osztályozás alapján a megfelelő (alacsonyabb) minőségi kategóriákba kerültek.

Az adatok összehasonlítása alapján megállapítottuk, hogy

- az alacsonyabb minőségi osztályba sorolás leggyakoribb oka mind a hazai, mind az importrönköknél a kihulló göcs (átlag 34%) és a gyűrűs elválás (átlag 22%). A minőséget meghatározó fahibák közül számottevő még az egészséges göcs (hazai 11%, import 29%), valamint az úgynevezett *fedett dudor* hazai rönköknél (17%) és a bütürepedés az importanyagnál (10%).

A fűrészüzemben végzett kísérletek és mérések a technológiai sorrendhez igazodtak. A vizsgálatokat a következő módon végeztük:

- az átmérő szerint csoportosított rönkök minősítése
- a hibák méretének és mennyiségének meghatározásával — és azonosító sorszámmal való ellátása;
- prizmavágás. A prizma és a szélanyag jelölése a rönk azonosító számával;
- a szélanyag manipulálása ingafűrészsel;
- a szélanyag szélezése páros szélezővel;
- a prizma felvágása (visszavágás). A termékek jelölése a rönk azonosító sorszámmal;
- szélanyag manipulálása ingafűrészsel;
- a szélanyag szélezése páros szélezővel;
- termékek minősítése — a hibák méretének és mennyiségének meghatározásával — a rönkök azonosító sorszáma szerint.

A termelés során az alacsonyabb minőségű rönkökből prizmázott gerenda készült építőipari célra.

A fűrészárak minőségét a rönkökhöz hasonlóan közvetett úton, utólag számítógép segítségével határoztuk meg. A köbtartalom meghatározásához szükséges adatokon kívül részletesen feljegyeztük a fellelhető hibákat, azok méretét és mennyiségét. Az így kapott alapadatokat (kb. 156 000 adat) azonosítók hozzárendelésével lyukkártyára lyukasztottuk, és mágnesszalagon csoportosítva feldolgozható állapotba hoztuk. A feldolgozást végző program a hibák alapján az MSZ 6772 szabvány szerinti minőséget határozta meg, a minőséget eldöntő fahibák gyakoriságát számolta minőségi osztályonként, kivéve az I. osztályt. Ezenkívül részletes adatokat szolgáltatott a kihozatalra, a minőségi megoszlásra, a termékösszetételre és más jellemzőkre vonatkozóan. (A feldolgozást ugyancsak MINSZK—22 elektro-

nikus számítógép végezte.) A gépi kiértékelés végeredményeit több szempont szerint dolgoztuk fel:

- az összkihozatalt a termék megoszlása és minőségi kategória szerint;
- a kihozatalt a rönkök minősége szerint;
- a fűrészárak minőségét meghatározó fahibákat előfordulási gyakoriságuk százalékos megoszlása szerint;
- a fűrészáru, illetve rönk minőségét meghatározó fahibákat összehasonlítottuk az átlagos előfordulási gyakoriságok százalékos megoszlása szerint.

4. táblázat

Választékonkénti fűrészáru-kihozatal

M. e.: %

Termőhely	Választék	I.	II.	III.	IV.	Szabványon aluli	Összesen
Hazai átlag	Fűrészáru	5,97	6,22	8,24	2,95	7,95	31,33
	Gerenda	1,34	7,05	9,67	0,36	1,59	20,01
	Rövidáru	0,68	1,76	0,71	1,80	3,69	8,64
	Léc	—	—	—	—	1,89	1,89
	Összesen	7,99	15,03	18,62	5,11	15,12	61,87
Import	Fűrészáru	12,37	14,76	18,67	2,12	3,64	51,56
	Gerenda	—	—	—	—	—	—
	Rövidáru	0,07	0,17	—	0,99	6,97	8,20
	Léc	—	—	—	—	2,46	2,46
	Összesen	12,44	14,93	18,67	3,11	13,07	62,22

5. táblázat

A készáru-kihozatal változása termőhelyenként a rönkök minősége szerint

M. e.: %

Termőhely	Rönk minőség				Összesen (súlyozott)
	I.	II.	III.	Szabványon aluli	
Vinnye	64,73	64,45	59,90	58,01	59,03
Jánosháza	—	—	64,41	64,30	64,34
Zalalövő	—	64,45	60,15	56,95	61,61
Mocsolyás	65,85	63,10	64,05	58,30	62,52
Hazai átlag	65,02	64,50	61,50	60,45	61,87
Import	—	64,51	65,45	57,82	62,22

A táblázatban felsorolt választékok összefoglaló megnevezések. A fűrészáru kategóriába soroltuk azokat a termékeket, amelyek fűrészáru vagy zárléc méretűek (max. 100 mm vastagságig), prizmázással vagy utólagos szélezéssel a szelanyagból kerültek ki és legalább 3 m hosszúságúak.

Gerenda kategóriába vetjük a 100 mm-nél vastagabb prizmázott és csak építőipari célokra alkalmas anyagot.

Rövidárunak minősítettük a szelanyagból utólagosan szélezett, 3 m-nél nem hosszabb, 18—25 mm vastag építőipari célra alkalmas fűrészárut.

Léc csoportjába soroltuk az utólagos szélezésnél leeső hulladékot, mely építőipari célokra alkalmas és az MSZ 6772 előírásainak megfelel.

A 4. táblázat kihozatali adatait nagyban befolyásolta a főtermékek összetétele.

A jó kihozatalt a gyenge minőségű jánosházi alapanyagból gazdaságosan termelhető 250×250 mm keresztmetszetű gerenda mint főtermék eredményezte.

A különböző termőhelyekről származó rönkök és a belőlük termelt fűrészáru minőségét fahibák jellemzik.

A 6. táblázat mutatja, hogy az egységesen domináló, fafajra jellemző minőséget gyakran meghatározó csomósságon kívül az egyes termőhelyekről származó rönkök, ill. fűrészárúk egyéb hibái között összefüggés van.

A rönkanyag minőségét

A minőségi osztályokat meghatározó fahibák gyakorisága százalékos megoszlásban

M. e. %

	Hazai átlag						Import					
	I.	II.	III.	IV.	szabványon aluli	Összesen	I.	II.	III.	IV.	szabványon aluli	Összesen
	minőségi osztály						minőségi osztály					
Egészséges csomó	—	4,8	5,2	3,9	6,3	20,2	—	4,2	3,9	3,1	6,1	17,3
Korhadt, kieső csomó	—	11,8	12,6	—	19,5	43,9	—	10,9	7,6	—	13,3	31,8
Vasér	—	1,1	3,7	—	—	4,8	—	2,4	1,1	—	—	3,5
Tompa él	—	—	12,9	—	—	12,9	—	—	16,4	—	—	16,4
Síkgörbeség	—	—	—	0,2	1,2	1,4	—	—	—	—	—	—
Kékülés	—	1,7	1,5	3,2	2,3	8,7	—	2,9	2,4	2,8	3,9	12,0
Korhadás	—	—	—	1,5	0,6	2,1	—	—	—	10,3	5,3	15,6
Gyűrűs elválás	—	—	—	—	0,1	0,1	—	—	—	—	0,1	0,1
Zárt bél	—	0,2	—	—	—	0,2	—	—	—	—	—	—
Bütürepedés	—	—	0,6	0,4	1,3	2,3	—	—	0,2	0,2	0,2	0,6
Gyantatömlő	—	—	3,4	—	—	3,4	—	—	2,7	—	—	2,7
Összesen	—	19,6	39,9	9,2	31,3	100,0	—	20,4	34,3	16,4	28,9	100,0

7. táblázat

A készáru-kihozatal változása termőhelyenként, erdeifenyő rönkök feldolgozásánál

M. e.: %

Termőhely	Rönk		Termékválaszték, m ³			Termék összesen, m ³	Tényleges kihozatal, %
	átlag, Ø	mennyiség, m ³	faáru asztalos	faáru építő	gerenda		
Vinnye	32,1	111,24	17,053	33,928	14,684	66,665	59,3
Jánosháza	35,8	73,92	—	14,593	32,970	47,563	64,34
Zalalövő	31,2	118,98	39,097	18,382	15,825	73,304	61,61
Mocsolyás	25,9	87,10	32,862	21,591	—	54,453	62,52
Összesen	31,50	391,24	89,012	88,494	63,479	240,985	61,70
Import	33,56	110,72	41,098	27,790	—	68,888	62,22

döntően nem befolyásoló sudarlósság minden hazai eredetű anyagnál magas volt, ami a 200 × 200 mm-nél nagyobb gerendáknál és az utólag szélezett anyagnál gyakran minőségrontó, de nem súlyos hibákat (tompá él) eredményezett.

Az elérhető kihozatal megállapítása érdekében is végzett kísérletek összefoglaló, láncszerű eredményeit a 7. táblázatba foglaltuk.

Az összehasonlíthatóság érdekében import rönkanyagot is feldolgoztunk, ahol a kihozatal a rönkátmérő függvényében magasabb is volt.

A kihozatali értékek egzakt összehasonlítása érdekében — mivel a gerendatermelés kihozataljavító hatása változóan érvényesül — a kísérleti értékeket korrigáljuk úgy, mintha kizárólag szelvényáru-termelés folyt volna.

A korrekciónál a szelvényáru-t 1,604, a gerendát 1,46 fajlagos mutató alkalmazásával vettük figyelembe.

A korrigálás a 8. táblázat szerinti összesített adatokat és kiértékelést tette lehetővé.

5.2 Feketefenyő-rönkök fűrészüzemi feldolgozása

Az üzemi kísérleteket ugyancsak a *Fűrész- és Hordóipari Vállalat Soroksári úti telepén* végeztük el.

A kísérleti termeléshez a rönköket a már korábban említett három különböző erdőgazdaságtól rendeltük.

A felvágásra kerülő feketefenyő-rönkökön a következő jellemzőket vizsgáltuk:

- méret (hossz., átmérő),
- minőség,
- sudarlósság,
- előforduló fahibák,
- életkor,
- évgyűrűszélesség.

Az első négy tényezőt minden egyes rönkön, míg az életkort és az évgyűrűszélességet származási helyenként 75—75 db rönkön mértük.

8. táblázat

A korrigált kihozatal változása termőhelyenként

M. e.: %

Termőhely	Rönktátmérő cm	Tényleges kihozatal	Fűrészáru korrigált kihozatal	Gerendahányad
Vinnye	32,1	59,3	57,84	22,4
Jánosháza	35,8	64,34	60,34	69,3
Zalalövő	31,2	61,61	60,42	21,6
Mocsolyás	25,9	62,52	62,52	00,0
Átlag	31,50	61,70	60,20	26,4
Import	33,56	62,22	62,22	00,0

Megjegyzés: A kihozatali eredmények — figyelembe véve a rönk átlagátmérőket — kielégítők, de valamivel alatta maradnak az import rönkből termelés kihozatali értékének (60,2%—62,22%).

A feketefenyő-rönköket a keretfűrészben történő megmunkáláshoz két méretcsoportra osztályoztuk. Az első üzemi mérésnél (az ásváltsági anyag felvágásánál) 24 cm átmérőig 120×120 mm-es gerendákat termeltünk, a 24 cm átmérő feletti rönkökből pedig prizmavágással 25 és 48 mm vastag szélezett fűrészárut készítettünk.

A keszthelyi származású feketefenyő-rönkök feldolgozása során a 27 cm átmérőjű rönkökből 150×150 mm-es gerendát és 25 mm-es fűrészárut termeltünk. A vastagabb rönköket prizmavágással 84 és 25 mm-es fűrészárúvá dolgoztuk fel.

A különböző vágásmódok melletti keretfűrész-teljesítmény adatait importfenyő azonos adataival összehasonlítva táblázatban összesítettük. A mért értékek szerint a feketefenyő feldolgozása során a teljesítmény

- elővágásnál 83—89%-át,
- prizmavágással történő fűrészáru-termelésnél 77—80%-át éri el az import erdeifenyő feldolgozási teljesítményének.

A keretfűrész fajlagos energiafelvételét — Metrawatt típusú kW-regisztráló műszerrel — a prizmák visszavágása során a Pini-Kay keretfűrészben mértük. Ily módon ugyanis mind a vágott felület, mind a m³-ben kifejezett mennyiség pontosan meghatározható volt. Az összehasonlítási alapként szolgáló vizsgálatokat ez esetben is erdeifenyővel végeztük.

Végeredményként rögzítjük, hogy az import erdeifenyőhöz viszonyítva a feketefenyő feldolgozása 116% energiát igényel. (Az adott keretfűrészben, R/25 3/48 R/25 pengeosztás mellett 2,36 kWó/m³, ill. 2,03 kWó/m³.)

A teljesítményfelvételt ábrázoló szalagdiagramok elemzése során megállapítottuk továbbá, hogy a feketefenyő vágásánál az ággöcsöknél az energiafelvétel 10—12%-kal magasabb, mint a csomómentes részek vágásánál.

A keretfűrészlapok paraméterei közül elsősorban a fogak jellemző szögértékeinek a helyes megválasztása a döntő. Az egyéb méretek (fogosztás, fogmélység, lapvastagság stb.) a szögértékek függvényében a vonatkozó szabványok szerint határozhatók meg.

9. táblázat

A keretfűrész-teljesítményének alakulása (m³ rönk/óra)

Fafaj	Pengeosztás	TGP	OTPA—70	Pini-Kay
Feketefenyő				
Ásotthalom	R/25 1/120 R/25	5,93	—	—
Import erdeifenyő	R/25 1/120 R/25	7,08	—	—
Feketefenyő	R/25 1/155 R/25 és			
Ásotthalom	R/25 3/48 R/25	—	4,73	
Import erdeifenyő	R/25 1/155 R/25 és			
	R/25 3/48 R/25	—	6,10	
Feketefenyő				
Keszthely	R/25 1/150 R/25	6,27	—	—
Import erdeifenyő	R/25 1/150 R/25	7,08	—	—
Feketefenyő	R/25 1/190 R/25 és			
Keszthely	R/25 3/48 R/25	—	4,97	
Import erdeifenyő	R/25 1/190 R/25 és			
	R/25 3/48 R/25	—	6,20	

A szögértékek tekintetében általános szabály, hogy keményfához kisebb homlokszögű ($\gamma = 6-12^\circ$) és nagyobb ékszögű ($\beta = 44-50^\circ$) fogakkal ellátott lapokat kell használni, mint lágyfához ($\gamma = 8-18^\circ$ és $\beta = 38-45^\circ$). Feketefenyő esetében a szabály alkalmazása során figyelembe kellett venni az előforduló göcsök nagy mennyiségét, s így ellenállóbb fogalakat kellett választani, mint azt a faanyag térfogatsúlya, ill. keménysége egyébként indokolta volna. Az üzemi kísérletek eredményei szerint a fafaj vágásához javasolható fűrész-pengék fogainak optimális szögértékei az alábbiak:

hátszög $\alpha = 32^\circ$
 ékszög $\beta = 42^\circ$
 homlokszög $\gamma = 16^\circ$.

Az elérhető kihozatal felmérését ugyancsak az üzemi kísérletek során végeztük el. Az ásotthalmi 35,32 m³ feketefenyő rönk felvágásakor a következő mennyiségű és megoszlású végtermék készült:

120 × 120 mm-es gerenda	8,554 m ³
48 mm-es palló	5,204 m ³
24 mm-es deszka	3,665 m ³
48 mm-es rövidáru	0,234 m ³
24 mm-es rövidáru	2,687 m ³
összesen:	20 344 m ³

A kihozatali érték: 58,5%.

A keszthelyi 38,5 m³ feketefenyő feldolgozásakor pedig a következő megoszlású és mennyiségű fűrészárut állították elő:

150×150 mm-es gerenda	5,513 m ³
48 mm-es palló	8,392 m ³
24 mm-es deszka	9,060 m ³
24 mm-es rövidáru	2,346 m ³
összesen:	25 311 m ³

A kihozatali érték: 65,8%.

**A Felső-tiszai EFAG anyagának mérési eredményei
A feldolgozott rönkök minőségi megoszlása**

I %	II %	III %	SZA %	Össz. m ³
—	—	—	100	11,81

Megjegyezzük, hogy az anyagot a fűrésztelepen hosszú ideig tároltuk. Barna elszíneződés lépett fel, ami a III. osztályú rönknél sem engedélyezett. A barnulástól eltekintve a feldolgozott mennyiség 34,4%-a szabványon aluli minőségű, térgörbeség miatt.

III. osztályú 43%-a, csavarodott növés és mérrethiány miatt (< 20 cm).
A termelt választékok megoszlása:

100×100 mm-es zárlec	1,940 m ³
48 mm-es fűrészáru	1,520 m ³
24 mm-es fűrészáru	2,437 m ³
24 mm-es rövidáru	0,819 m ³
	6,716 m ³

Kihozatal: 56,9 %.

A Balatonfelvidéki EFAG anyagával végzett kísérleti vágás eredményei a következők:

A feldolgozott rönkök minőségi megoszlása

I %	II %	III %	SZA %	Össz. m ³
4,8	28,0	63,8	3,4	39,14

A termelt választékok megoszlása:

120×120 mm-es gerenda	2,678 m ³
48 mm-es palló	9,400 m ³
18 mm-es deszka	7,69 m ³
18 mm-es rövidáru	3,548 m ³

23,316 m³

Kihozatali érték: 59,5%.

A feketefenyő fűrészüzemi feldolgozási kísérletei a 84. oldali összesített adatokat és kiértékelést tették lehetővé:

A mért, tényleges kihozatal az 1,46-os gerenda, ill. 1,604-es fűrészáru anyagnorma figyelembevételével (intézeti megállapított fajlagos szükséglet erdeifenyőre) korrigáltuk, mintha csak deszka- és pallótermelés folyt volna.

Kihozatal

Termőhely	Rönk- átmérő cm	Tényleges kihozatal %	Fűrészárura korrigált kihozatal %	Gerenda- hányad* %
Ásotthalom	22,7	58,5	55,40	42,1
Keszthely	29,0	65,8	64,46	21,8
Felső-Tisza	21,2	56,9	55,36	28,9
Balatonfelvidék	25,6	59,5	58,99	11,5
Átlag:	25,4	60,7	59,3	24,7

*A 100 mm-nél vastagabb szelvények az össztermék százalékában

A fűrészárura korrigált kihozatali értékek jól érzékeltetik az átmérő gyakorlati befolyását a kihozatalra.

A felvágott rönkmennyiséggel súlyozott átlagátmérő	25,4 cm
A tényleges (mért) kihozatal (gerendával együtt)	60,7%
A súlyozott és fűrészárura korrigált átlagkihozatal	59,3%.

Az átlagkihozatal — figyelembe véve a feketefenyő rönkök alakí és dimenziális tulajdonságait — viszonylag jó.

A feketefenyőből készített fűrészelt termékek minőségi megoszlása közvetlenül a termelés után a következő:

M. e.: %

Vastagság	O. F.	I. oszt.	II. oszt.	III. oszt.	IV. oszt.	SZ. A.	Építő- ipari rövidáru	Össz.
100 mm*	—	—	4,30	82,42	—	13,28	—	100
48 mm	—	0,19	2,70	41,69	54,79	0,72	—	100
18 és 24 mm	—	3,43	5,01	23,12	67,36	1,09	—	100
Összes:	—	1,10	3,45	40,84	38,05	3,84	12,73	100

*A fűrészelt gerenda szabvány szerint csak I—III., zárlec, csak I—II. minőségi osztályú lehet; az alsó (II., ill. III.) osztályokban elszíneződés korlátlanul meg van engedve.

A teljes termékmennyiség 20,35%-a, ill. a III. osztályú termékek 59,39%-a III. osztályú gerenda volt. A III. osztály a gerendák legalsó minőségi kategóriája, ahol az elszíneződés teljes mértékben, az egészséges göcsök nagy mennyiségben megengedhetők, visszavágással ebből csak IV. osztályú fűrészáru termelhető. Az összehasonlíthatóság érdekében a fenti arányok figyelembevételével a III. osztályú gerendák mennyiségét IV. osztályú fűrészáruban szerepeltetve, a helyes (fűrészárura korrigált) százalékos minőségi megoszlás a következő:

O. F.	I. oszt.	II. oszt.	III. oszt.	IV. oszt.	Sz. A.	Rövidáru
—	1,10	3,45	16,58	62,30	3,84	12,73

6. KÍSÉRLETEK A HASZNOSÍTÁS FEJLESZTÉSÉRE

A hazai fenyőnyersanyag minél hatékonyabb hasznosítása érdekében különböző alkalmazott kísérleteket is folytatott az intézet. Ilyenek voltak a rostosítási, forgácsolási stb. kísérletek, amelyek lefolytatása után kialakíthatók a hasznosítás lehetőségei és irányai.

A fenyőanyagok felhasználása hatásfokának egyik számottevő javítási lehetősége a különböző rétegelt és ragasztott termékekben, szerkezetekben való felhasználásuk. Ez a fejlesztési irány a fenyőfélék faanyagának hasznosítása szempontjából csaknem olyan jelentőséggű, mint volt a rétegeltlemez-gyártás bevezetése a nemesfák, illetve keményfafélék felhasználásának javítása érdekében. Az ilyen kísérletektől azt vártuk, hogy a hazai fenyők rétegelt-ragasztása mellett a fahibák szilárdságsökkentő hatása mérséklődik.

6.1 Rétegelési, ill. ragasztási vizsgálatok

6.11 Ragaszthatósági vizsgálatok erdeifenyővel

Az erdeifenyő faanyagok különböző ragasztott szerkezetekben való felhasználásához, az alapvető műszaki követelmények tisztázására széles körű kísérleteket folytattunk.

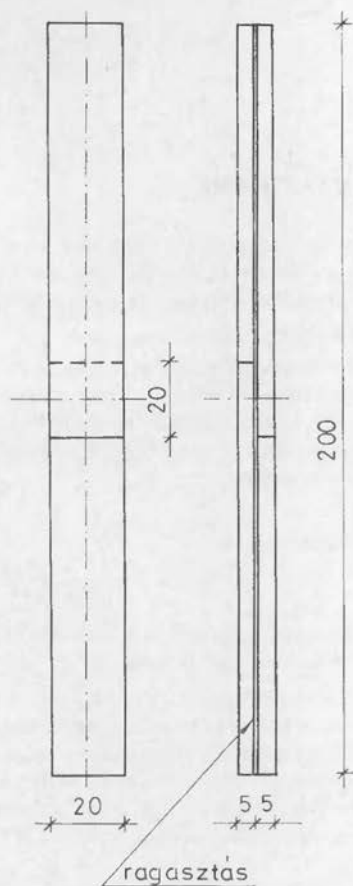
Vizsgáltuk az erdeifenyő ragaszthatóságát és a ragasztással elérhető nyírószilárdsági értékeket karbamid-formaldehid alapú *Amikol*, ill. *Arbocoll*, valamint rezorcin-formaldehid alapú import *Aerodux 185 B* ragasztóval. A mérésekhez 3 fajta próbatesttypust készítettünk. Az I-es típusú próbatestek a ragasztóanyagok minősítéséhez az *MSZ 9622*-ben előírtak szerint készültek. A II-es típusúakat az *MSZ 6786* szerint alakítottuk ki úgy, hogy a nyírt keresztmetszet egybe esik a ragasztási sikkal. A III-as próbatesttypus a finn *NIMSZ B—10 125 T* szabvány szerint készült.

A vizsgálatokat légszáraz bükk, tölgy, cser, nyár, akác fajokkal kombinálva is elvégeztük próbatesttypusonként és fajokkombinációnként 20—20 méréssel. Az eredményeket a 10. táblázat tartalmazza.

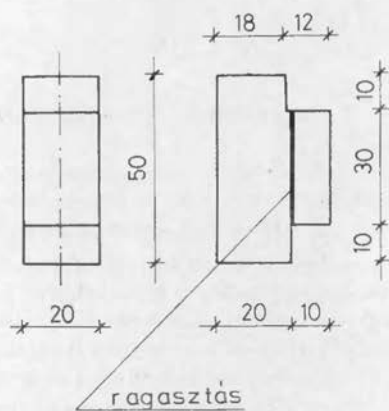
A próbatestek utólagos vizsgálatokor megállapítottuk, hogy a ragasztás minősége minden esetben kielégítő volt.

A nyírt felületek szálszakadásosak, ami egyben azt is jelenti, hogy a ragasztás nagyobb szilárdságú, mint a faanyag nyírószilárdsága. Keményfa—erdeifenyő kombinációnál a szálszakadás 86,5%-ban a fenyőnél történt. Ez alól kivételt képez a tölgy, ahol 62,3%-ban a ragasztási sikkban következett be az elválás. Ez a tény, illetve a viszonylag alacsonyabb nyírószilárdsági érték visszavezethető a tölgy csersavtartalmára, amely csökkenti a vizsgált ragasztók kötődését a fához.

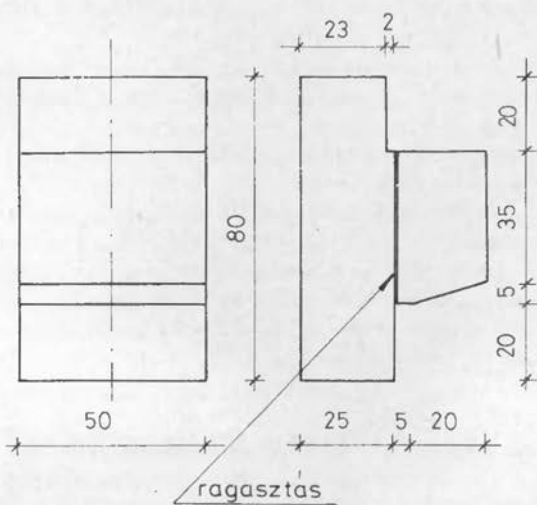
Az erdeifenyő ragaszthatósága jobb, mint a feketefenyőé. Megbízhatóan jó ragasztás készíthető, mivel az előkészített felületek a ragasztásra káros mértékben nem gyantásak. (Az erősen gyantás felületek gyakorlatilag nem ragaszthatók.) Tömeges ragasztásnál mégsem szabad a gyantatartalmat teljesen figyelmen kívül hagyni. (Azokat a megmunkált darabokat feltétlenül ki kell hagyni a szilárdságilag erősen igénybe vett szerkezetek közül, melyek száraz állapotban tapintásra nedves benyomást keltenek.)



I. típusú próbatest



II. típusú próbatest



III. típusú próbatest

10. táblázat

Ragasztó—nyíró szilárdsági értékek különböző fajok kombinálása esetén

Rétegek szerint	Ragasztóanyagok	Nyírószilárdsági érték kp/cm ²		
		I-es	II-es	III-as
		típusú próbatestekkel		
Fenyő—fenyő	Amikol	54,55	61,72	57,37
	Arbocoll	53,80	62,08	59,25
	Aerodux 185B	57,10	74,02	61,15
	Amikol	58,22	80,15	79,23
Bükk—fenyő	Arbocoll	52,15	86,22	86,78
	Aerodux 185B	58,12	80,19	78,85
	Amikol	45,24	66,91	66,58
	Arbocoll	43,34	92,80	94,09
Tölgy—fenyő	Aerodux 185B	51,22	85,15	84,92
	Amikol	72,02	64,92	64,80
	Arbocoll	56,73	52,21	51,18
	Aerodux 185B	72,08	64,22	63,20
Cser—fenyő	Amikol	56,97	78,95	79,50
	Arbocoll	56,33	59,95	58,04
	Aerodux 185B	56,85	77,27	74,20
	Amikol	66,06	74,86	75,87
Akác—fenyő	Arbocoll	61,19	81,17	79,05
	Aerodux 185B	67,18	75,19	73,41
	Amikol	82,57	137,18	135,76
	Arbocoll	75,52	121,22	118,68
Bükk—bükk	Aerodux 185B	66,70	119,20	115,20

6.12 Ragaszthatósági vizsgálatok feketefenyővel

A feketefenyő ragasztásakor elérhető nyírószilárdsági értékeket karbamid-formaldehid alapú *Amikol*, *FKC*, valamint rezorcin-formaldehid alapú hazai gyártású *Rezodux* és import eredetű *Aerodux 185 B* jelű ragasztókkal vizsgáltuk. A méréseket három próbatest-típusra végeztük el. Az I-es típusú próbatestek szabvány szerintiék, a II-es típusú próbatestek az *MSZ 6786*-ban előírtakhoz igazítottuk úgy, hogy a nyírt síkba essen a ragasztás síkja. A III-as típusú próbatestek a Finnországban érvényes szabványelőírások szerint készültek.

Az ellenőrző vizsgálatok eredményeit a 11. táblázat tartalmazza. A próbatestek elnyíródása az *FKC* ragasztásnál gyakran a ragasztási síkban történt, kisebb gyakorisággal vált el az *Amikol* ragasztó, míg a rezorcin-formaldehid alapú ragasztókkal végzett kísérleteknél csak az erősen gyantás próbatestek esetében váltak el a ragasztott felületek, különben 85%-ban a feketefenyő szakadt ki és csak 15%-ban a társított lombos faanyag. A táblázatban az átlag alatti minimum érték mindenkor a szemmel is jól láthatóan gyantás próbatestek vizsgálati eredményeiből származik.

11. táblázat

A feketefenyő ragaszthatósága különböző ragasztókkal és lombos fafajokkal

A rétegek fafaj szerint	Ragasztóanyagok	Nyírószilárdsági értékek, kp/cm ²		
		I.	II.	III.
		típusú próbatestekkel		
Fenyő—fenyő	FKC	48,69	85,87	72,75
	Amikol	34,22	77,99	62,47
	Aerodux 185B	50,93	109,47	80,40
	Rezodux	65,62	105,71	78,50
Bükk—fenyő	FKC	45,34	114,71	92,02
	Amikol	53,47	138,33	96,18
	Aerodux 185B	51,84	119,76	91,97
	Rezodux	66,78	108,62	85,70
Tölgy—fenyő	FKC	55,58	129,52	96,47
	Amikol	62,03	91,02	87,94
	Aerodux 185B	55,85	113,70	97,36
	Rezodux	65,32	104,78	89,10
Cser—fenyő	FKC	43,15	88,02	73,36
	Amikol	38,77	91,08	87,50
	Aerodux 185B	48,96	119,77	91,17
	Rezodux	74,40	104,77	89,5
Nyár—fenyő	FKC	47,14	87,25	82,87
	Amikol	42,24	102,88	79,52
	Aerodux 185B	49,58	88,00	78,97
	Rezodux	86,72	87,76	72,10
Akác—fenyő	FKC	53,54	107,50	84,33
	Amikol	46,62	126,01	99,97
	Aerodux, 185B	39,01	127,11	83,60
	Rezodux	58,74	132,41	95,40
Bükk—bükk (kontroll)	FKC	75,52	162,12	118,68
	Amikol	82,57	174,95	135,76
	Aerodux 185B	74,05	165,10	128,37
	Rezodux	66,70	141,49	115,20
Akác—akác (kontroll)	FKC	—	135,20	106,15
	Amikol	55,01	162,25	145,20
	Aerodux 185B	85,25	168,10	138,18
	Rezodux	75,72	147,60	118,25
Nem ragasztott fenyő nyírószilárdsága		60,61	90,00	85,90

6.13 Rétegelt-ragasztott gerendák kísérletei feketefenyővel

Részben a rétegelés hatásának tisztázására, részben a fafajkombinációk lehetőségének igazolására természetes keresztmetszeti méretű rétegelt-ragasztott gerendákat állítottunk elő. Az alkalmazott gyártástechnológiát intézetünkben már korábban kialakítottuk s pub-

likáltak (hidegragasztás mechanikus működésű présekben), ezért ismertetésétől eltekintünk. A gerendákat a szilárdsági jellemzők meghatározására hajlítógépen két koncentrált erővel terheltük. Összehasonlítási alapként 3 db rétegelés nélküli feketefenyő gerendát is vizsgáltunk.

Fafajkombinációk esetében a 12 rétegű gerendatípusoknál mind a húzott, mind a nyomott övben 3—3 akácréteget alkalmaztunk; a 8 rétegűeknél az akácrétegek száma 2—2.

A terhelések során fokozatonként minden esetben mértük a növekvő terhelőerőkhöz tartozó lehajlási értékeket. A mérési eredmények alapján a lehajlási diagramok meghatározhatók. A vizsgálatok módját a 3—6. ábra szemlélteti. A fényképeken láthatók a jellegzetes törési képek is. A lehajlási diagramok közül 5 db-ot a 7—11. ábrán ugyancsak bemutattunk.

A vizsgálatok alapján számítottuk a különböző gerendatípusok hajlító rugalmassági tényezőit (E). Az adatokat a 12. táblázat tartalmazza.

12. táblázat

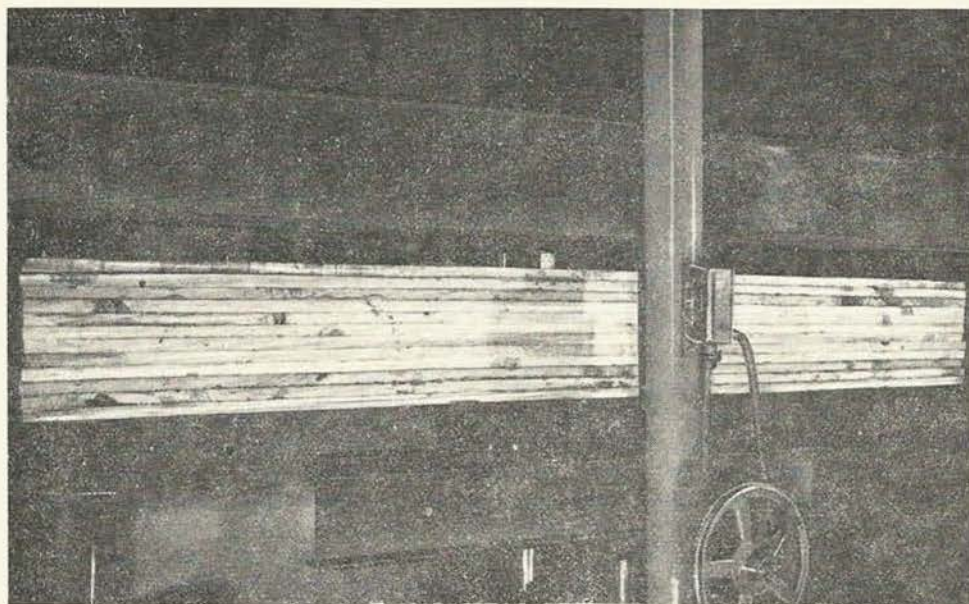
Hajlított gerendák jellemzői és vizsgálati eredményei

Anyag	Méret cm	Hajlító rugalmassági tényező, E_{kp}/cm^2			1/300 lehajlásnál	
		min.	max.	átlag	M mkp	kp/cm ²
Feketefenyő rétegelés nélkül	12×12	81 147	97 811	89 350	234	81,07
Feketefenyő rétegelt	6×16,4	107 913	138 101	121 476	437	171,07
Akác rétegelt	6×16,4	158 637	178 645	165 349	572	212,80
Akác rétegelt	6×25,0	115 240	135 279	126 889	1543	246,95
Feketefenyő—akác rétegelt	6×16,4	97 620	158 400	134 869	502	186,95
Feketefenyő—akác rétegelt	6×25,0	111 644	139 985	121 662	1481	236,91
Feketefenyő—akác rétegelt	12×50	—	—	149 260	1040	437,42
Feketefenyő rétegelt	12×50	—	—	108 830	6950	356,84

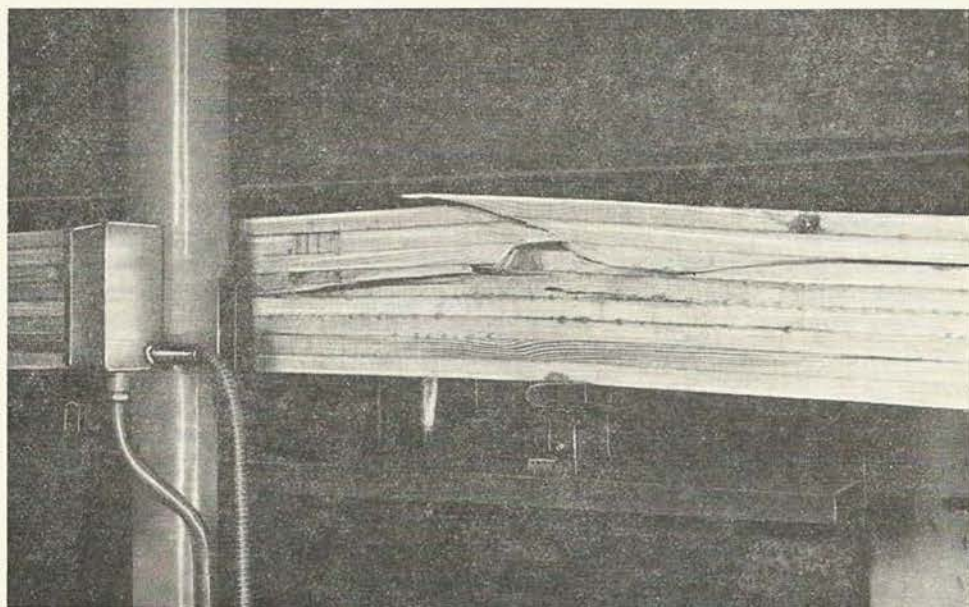
A táblázatban feltüntettük az 1/300-as lehajlási értékeknél meghatározott feszültségeket is. Az eredményekből levonható következtetések:

- a rétegelés nélkül készített, tömör keresztmetszetű feketefenyő gerendák hajlító rugalmassági tényezője alacsony, nem éri el a fenyők esetén tervezési alapadatként meghatározott értéket. A gerendák viszonylag kis terhelés hatására, illetve kis fajlagos feszültségnél elérték az 1/300-as lehajlást. Ez a feszültség alatta van a fenyőkre megadott határfeszültségeknek. Végeredményben a tömör keresztmetszetű gerendák csak alárendelt célokra használhatók; szerkezeti anyagoknak nem alkalmasak;
- a rétegelés egyértelműen javítja a gerendák tulajdonságait. A csak feketefenyőből készített rétegelt-ragasztott gerendák szerkezeti anyagként is felhasználhatók. A rétegelés következtében ugyanis az erős szilárdságcsökkenést okozó fahibák (göcsök) megoszlanak, csak kis valószínűséggel fordulhat elő, hogy egy-egy göcs a keresztmetszet tetemes hányadát gyöngítse;
- az akác — vagy más nagy szilárdságú fafaj — alkalmazása a húzott-nyomott övekben tovább növeli a tartók szilárdságát, javítja a hajlító rugalmassági tényezőt. A tartótípusok a megfelelő méretezéssel különleges építészeti igények kielégítésére is alkalmasak.

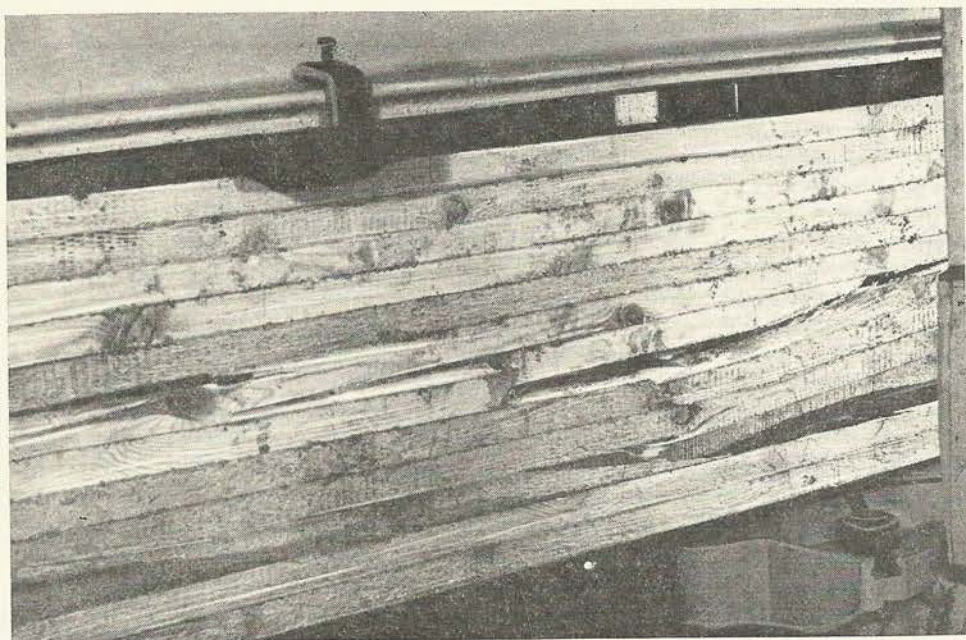
A kísérletek második szakaszában az 1971. évben megkezdett vizsgálatokat folytattuk különböző keresztmetszeti méretű és hosszúságú rétegelt-ragasztott gerendákkal. A felhasznált ragasztóanyag, *Aerodux 185B*. Az akáccal kombinált tartókat úgy méreteztük,



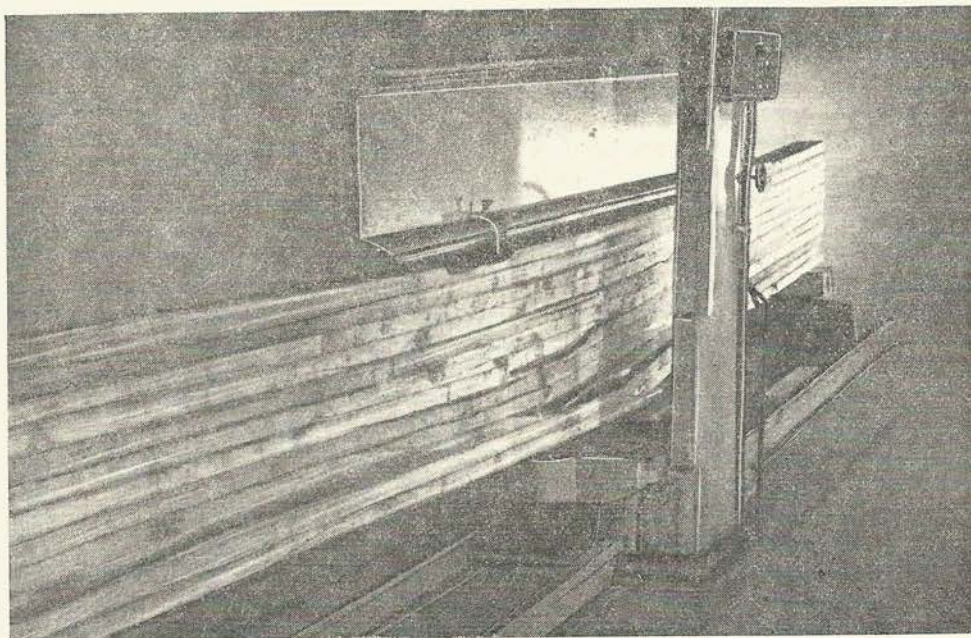
3. ábra



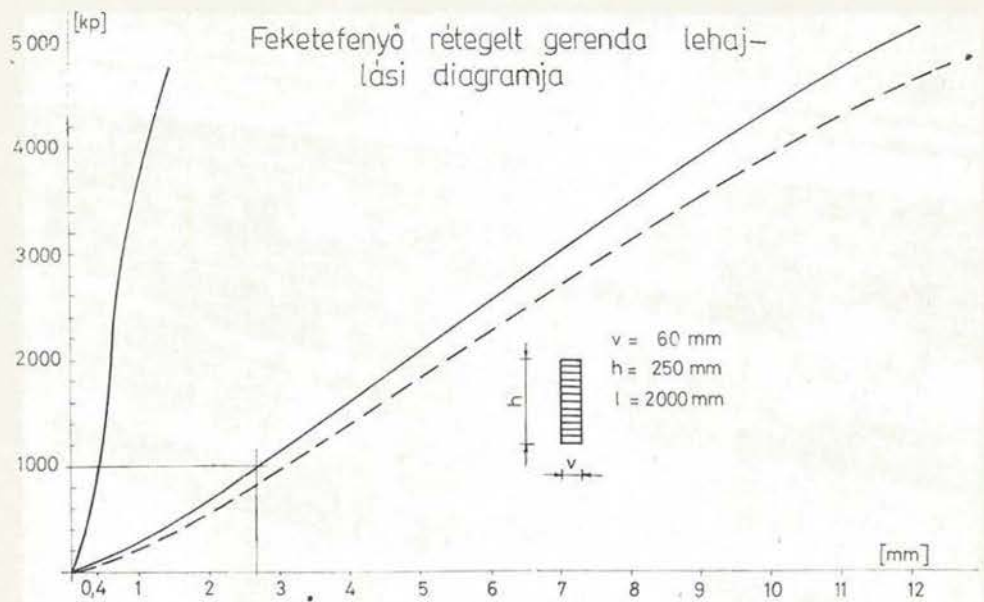
4. ábra



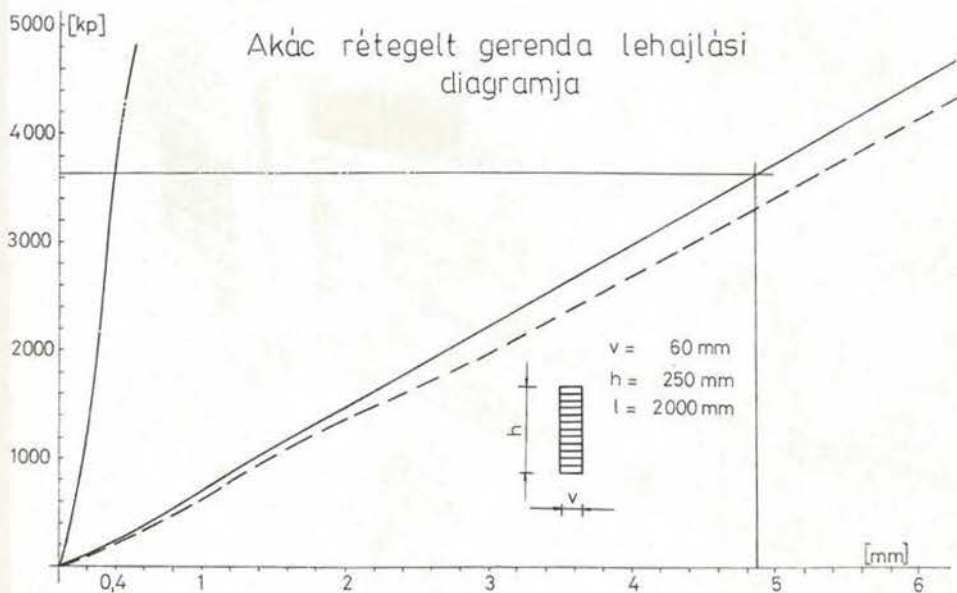
5. ábra



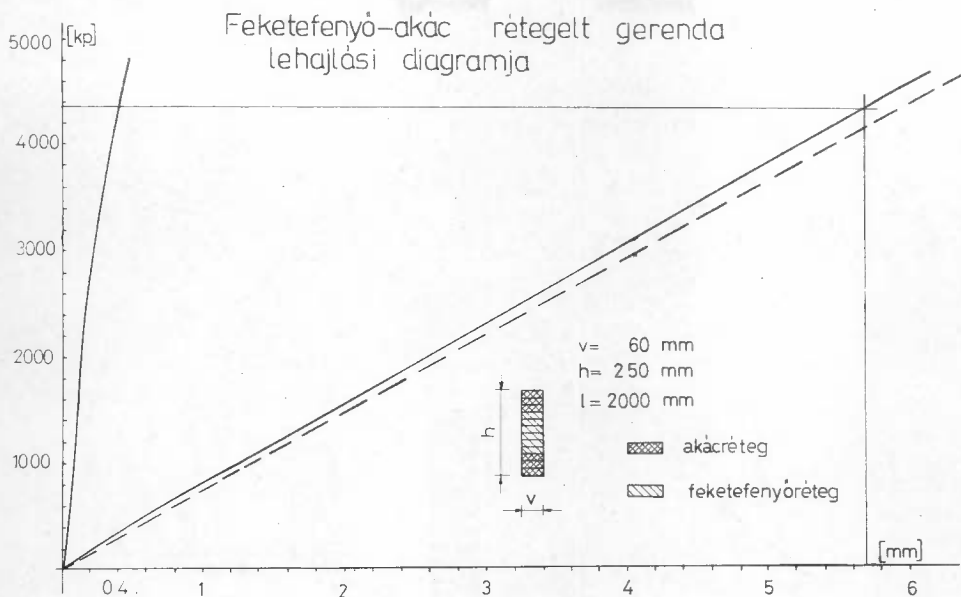
6. ábra



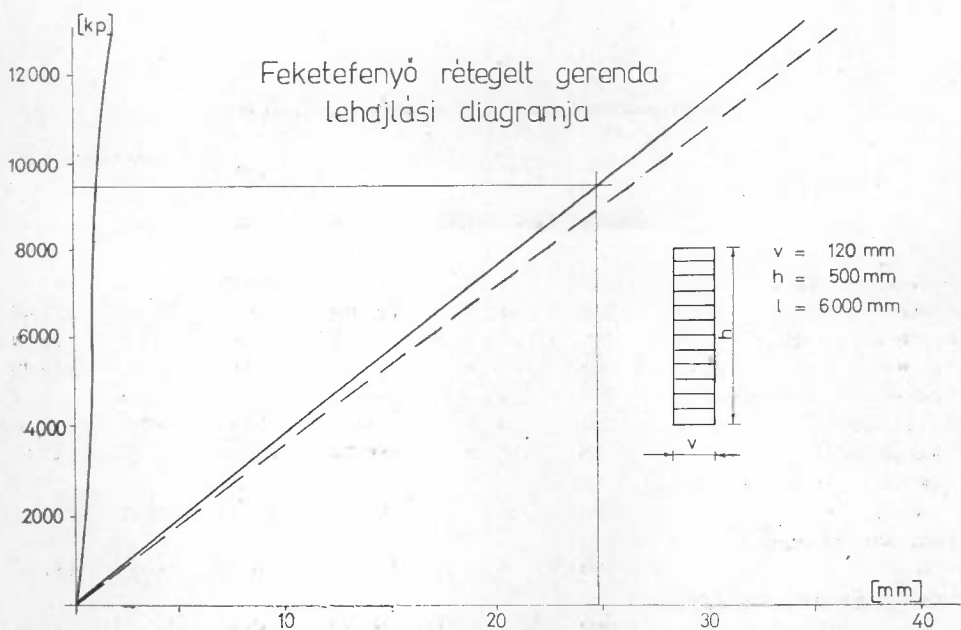
7. ábra



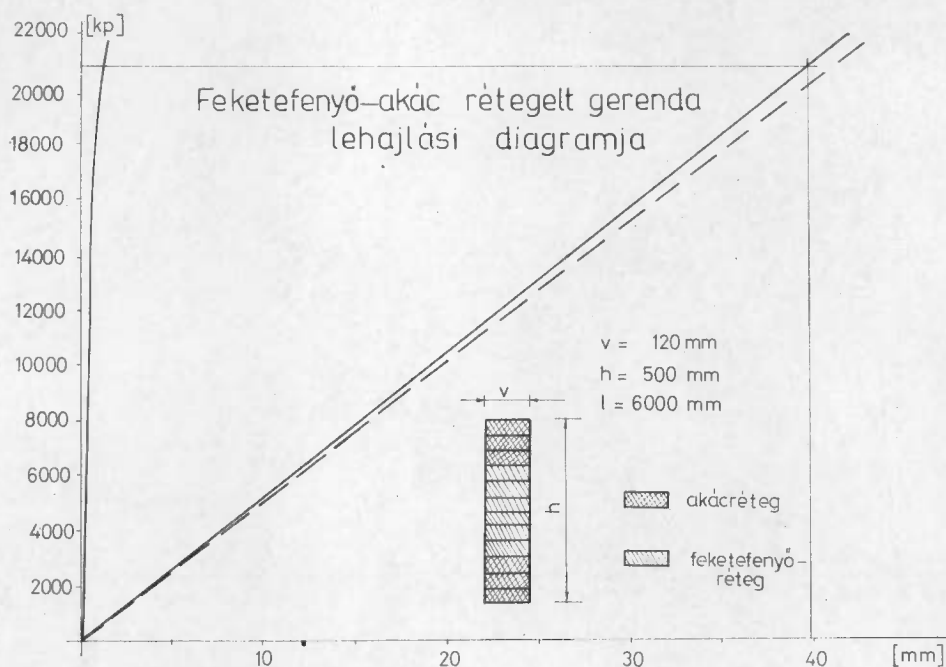
8. ábra



9. ábra



10. ábra



11. ábra

13. táblázat

A tartók jellemzői és vizsgálati eredményei (átlagértékek)

Tartó típusa, anyaga	Tartó mérete, cm		E kp/cm ²	σ tör kp/cm ²	1/300 lehajlásnál	
	hossz	keresztmetszet			M mkp	σ kp/cm ²
Feketefenyő nem rétegelt	200	11 × 11	107 387	468,77	235,0	93,93
Feketefenyő rétegelt	200	16 × 6	133 660	573,28	393,3	159,48
Feketefenyő rétegelt	200	12 × 8	119 805	524,93	328,3	118,24
Feketefenyő-akác rétegelt	200	14 × 6	147 139	730,94	292,2	154,49
Feketefenyő-akác rétegelt	200	12 × 8	156 036	722,12	258,9	138,93
Akác rétegelt	200	14 × 6	153 005	703,14	307,5	157,68
Akác rétegelt	200	12 × 8	156 794	734,81	287,7	143,52
Feketefenyő rétegelt I. szelvényű	200	16 × 8	99 590	383,54	396,7	119,52
Feketefenyő rétegelt I. szelvényű	200	16 × 8	133 589	439,70	495,0	154,45
Feketefenyő rétegelt változó keresztmetszet	600	(36—52) × 11	109 569	340,91	6025,0	142,64
Feketefenyő-akác rétegelt	800	50 × 12	148 636	—	7600,0	146,10

hogy a fajtakombináció az L/300-as lehajlás feszültségi állapotához igazodik. A tartók törőszilárdsága a 13. táblázat alapján 27—38%-kal növekedett, a fajlagos faanyagfelhasználás 14—17%-kal csökkent, 28—35%-os akácfaanyag-felhasználás mellett. Az akácövekkel készült I szelvényű tartók átlagosan 15%-kal mutattak nagyobb törőszilárdságot a tisztán feketefenyőből készütekhez képest, azonos keresztmetszeti kiképzés mellett. A mérési eredmények alapján viszont megállapítható, hogy a munkaigényes I szelvényű tartók a téglalap szelvényűekhez képest nem gazdaságosak sem fajlagos faanyag-felhasználás, sem szilárdsági szempontból.

A második kísérletsorozat tartóinak jellemzőit és a törőszilárdsági adatokat a 13. táblázat tartalmazza.

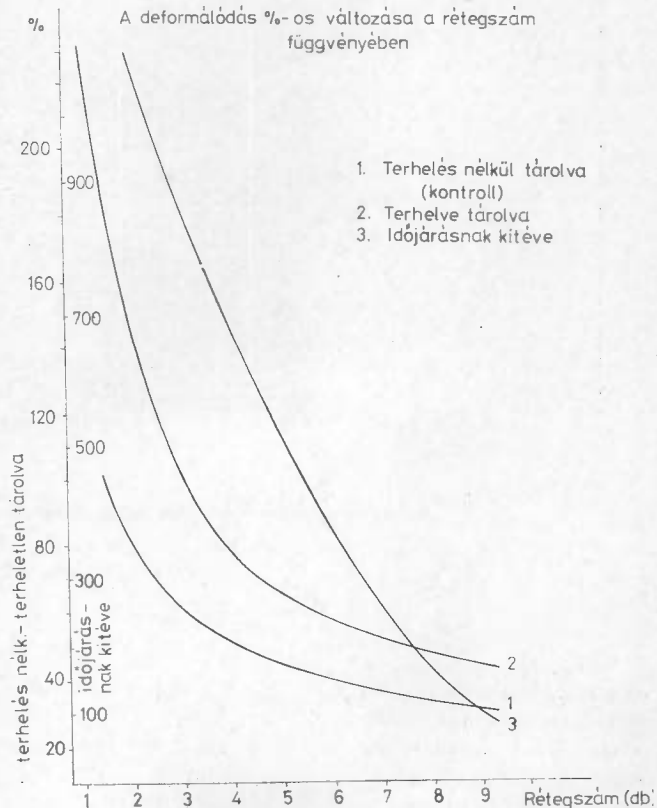
6.14 Rétegelt-ragasztott gerendák kísérletei erdeifenyővel

A korábbi évekhez képest az erdeifenyő felhasználásával készített tartóknál új vizsgálatokat vezettünk be, melyek keretében azonos gerendamagasság, változó rétegszám mellett vizsgáltuk a rétegszám hatását a tartók deformációjára. A mérések során a tartókat — kéttámaszú tartóként állandó központos terhelés mellett (30—35 kp/cm²),

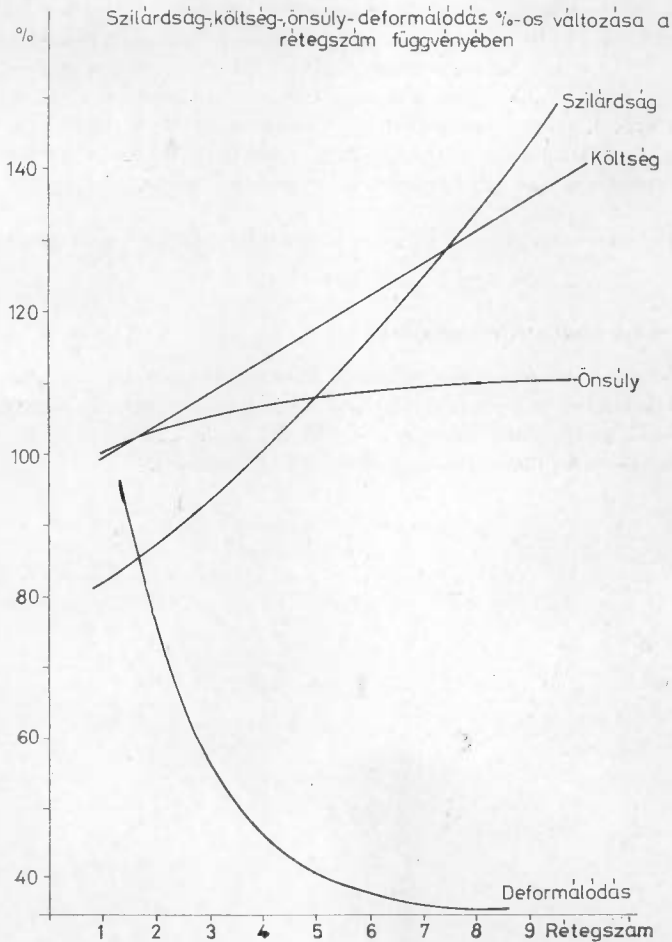
- terhelés nélkül,
- és időjárásnak kitéve, terhelés nélkül vizsgáltuk. A mérési eredményeket a 12. ábrán mutatjuk be.

Kiterjesztettük a méréseket, ill. számításokat a szilárdság, költség és önsúly vizsgálataira is. A költségek tekintetében csak a zokat a tényezőket vettük figyelembe, amelyek a rétegszám változásával módosulnak. A százalékos értékeket a 13. ábra szemlélteti.

- Az eredmények szerint a deformáció számottevő csökkentése érdekében minimum 3—4 réteg alkalmazása szükséges,
- a tartók hajlítószilárdsága — sőt előállítási költségük is — csaknem lineárisan nő a rétegszám növelésével,



12. ábra



— az önsúly viszonylag kis mértékben emelkedik a rétegszám növelésével.

Az erdeifenyőnek más — lombos — fajokkal való kombinálási lehetőségeit 4 rétegű gerendákon (50% erdeifenyő, 50% lombos anyag) vizsgáltuk. Az eredményeket a 14. táblázat tartalmazza.

A táblázat adataiból megállapítható, hogy az erdeifenyő a lombos faanyagokkal szilárdságszempontjából jól kombinálható, a rétegelt szerkezet segítségével a lombos anyagok szilárdsága kihasználható.

13. ábra

14. táblázat

Különböző fajkombinációjú tartók szilárdságváltozása

Szerkezet	Hajlítószilárdság		Átlag térfogatsúly	
	kp/cm ²	%	p/cm ³	%
Egyrétegű (ragasztás nélküli)	660,4	100	0,533	100
Bükk—fenyő—fenyő—bükk	891,7	135	0,640	120
Tölgy—fenyő—fenyő—tölgy	857,5	130	0,652	122
Akác—fenyő—fenyő—akác	1017,2	154	0,682	128
Cser—fenyő—fenyő—cser	757,3	115	0,719	135
Hárs—fenyő—fenyő—hárs	732,2	111	0,593	111

6.2 Rostosítási kísérletek

A feketefenyő anyag jellemzői:

nedvességtartalom	20—25%,
göcsartalom	0,7—1,4%,
kéregtartalom	0%.

A rostosítási célra felhasználható anyagból készített $10 \times 10 \times 35$ mm méretű aprítékot LDC típusú laboratóriumi defibrátorral rostosítottuk. A rostosítási paraméterek:

- fanedvesség 40—50% (nettó),
- göznyomás 4, 6, 8, 10 atm,
- előmelegítés 1, 2, 4, 6 perc,
- rostosítás 1, 2, 3, 4 perc.

A rostanyagot ezután D típusú tárcsás refinátorral finomítottuk. A tárcsák távolsága 0,15—0,3 mm volt. Az így készített rostból az üzemi gyártás paramétereinek megfelelő technológiával készítettünk farostlemezeket, és meghatároztuk a műszaki jellemzőiket.

A farostlemezeket $500 \times 500 \times 3,5$ mm méretben, a következő összetételekben állítottuk elő (% összetétel)

	1	2	3	4	5
feketefenyőrost	100	50	30	15	0
üzemi kevert rost (25—25% luc, erdei-fenyő 25—25% fűz, nyár)	0	50	70	85	100

Az 1 és 5 jelű variánsok kontrollként szerepeltek. A lemezeket a hibalehetőségek csökkentése érdekében műgyanta és vegyszerezés nélkül készítettük, ellenőrzésként azonban egy-egy gyantás lapot is előállítottunk. Az alkalmasságra vonatkozó következtetéseket a kész lapok laboratóriumi vizsgálatai alapján vontuk le. A vizsgálatokat az MSZ 7087 szabvány előírásai alapján végeztük.

A vizsgálati eredmények

A feketefenyő rostosíthatósága:

A defibrálás során vizsgált paraméterek közül a legjobb minőséget

- 6 atmoszférás telített gőzzel,
- 4 perces előmelegítéssel és,
- 3 perces defibrálással

nyertük. A laboratóriumi defibrátor *energiafelvétele* 10—15 A volt, ami megegyezik a fenyőféléknél szokásos értékkel.

A refináláshoz legmegfelelőbbnek a 0,2 mm tárcsatávolságot kaptuk.

A fenti paraméterekkel előállított rostok minőségére vonatkozó adatokat a 15. táblázat tartalmazza. Összehasonlításként az üzemi adatokat is közöljük.

A tiszta anyagból (kéreg nélkül) elérhető maximális rostkihozatal — kísérleteink során — abszolút száraz faanyagra érve $90 \pm 1,5\%$ volt. Ez az érték a gyantatartalomtól és a göcs-tartalomtól függően változik. A gyakorlatban elérhető rostkihozatal abszolút száraz fa-
anyagsúlyhoz viszonyítva 80—85% körül mozog.

15. táblázat

Defibrált és rafinált rostok minőségi adatai

Rostállapot	Def. sec.,	Rostfrakció-összetétel (súly %)				
		0,06	0,15	0,20	0,5	1,0
Defibrált	13±0,5	61,18	17,51	3,80	1,03	0,53
Defibrált és rafinált	23±1,5	74,20	0,91	0,82	0,64	0,34
Mohácsi üzemi rost	18,5±0,5	41,77	15,04	15,65	5,47	5,55

A fennmaradó 15—20%-ból mintegy

9—12% kéreg és

6—8% veszteség,

amely mikroszkopikus méretű rosttörmelék formájában fel nem fogható anyagrészként távozik a vízzel.

A tiszta feketefenyő-rostból, ill. az üzemi rostkeverékhez alkalmazott adalékkal kiegészített rostanyagból készített lapok minőségi jellemzőit a 16. táblázat tartalmazza.

A közölt adatok $1,000 \pm 0,02 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű rostlemezre vonatkoznak.

16. táblázat

Laboratóriumban gyártott rostlemezek minőségi jellemzői

Rostösszetétel		Minőségi jellemzők adatai		
		Hajlítási- lárdság	Vizfelvétel (24 óra után)	Dagadás (24 óra után)
		kp/cm ²	%	%
Tiszta feketefenyő	(1)	518	85,6	63,25
50/50 keverék	(2)	438	84,3	58,05
30/70 keverék	(3)	433	93,1	61,15
15/85 keverék	(4)	427	82,1	58,50
Üzemi rostkeverék	(5)	428	69,8	42,15
Műgyantás feketefenyő		533	19,0	15,00
Műgyantás üzemi		448	18,0	13,40

A közölt átlagok pontossági mutatója a szilárdsági adatoknál 1,5—2,0%, a dagadási értékeknél 2,5—4,5% volt.

Az üzemi rostból a szokásos műgyantatartalommal és vegyszerezéssel készült kontroll-lapok minőségi jellemzői azonosak voltak a nagyüzemi gyártású lapok átlagos minőségi jellemzőivel (lásd a táblázatot).

6.3 Forgácsolási kísérletek

A forgácsolhatóságra jellemző tényezők:

- a fajlagos energiafelvétel és ennek időbeni változása (készkopás),
- az elérhető forgácskihozatal,

- a forgácsok méreteloszlása és minősége,
- a térfogatsúly-határok.

A forgácslapgyártás-technológiai kutatások keretében az anyagtulajdonságok és a technológiai paraméterek összefüggéseit vizsgáltuk a következők szerint:

- a jelenleg általánosan fenyő alapanyagra adott technológiai paraméterek alkalmazhatósága,
- az előállított különböző szerkezetű lapok minőségi jellemzőinek alakulása,
- a gyantatartalom és kéreg befolyása a kész lapok jellemzőire,
- a tömörítési tényező hatása a kész lap tulajdonságaira.

A fajlagos energiafelvételt *HOMBAK PRZ* típusú forgácsológépen mértük kérgezett és kérgezetlen rönkanyagokon. Az aprított anyag nedvességtartalma minden esetben meghaladta a rosttelítettségi nedvességet.

Az elvégzett mérések szerint az energiafelvételt befolyásoló tényezők közül a nedvességtartalom, a kéreg jelenléte, valamint a termőhely befolyása gyakorlatilag elhanyagolható. Ezen tényezők inkább a keletkező forgács minőségét befolyásolják. Az energiafelvétel szempontjából főleg a göcsök mennyisége jelent befolyást, mivel a göcsök vágásakor egyrészt energiafelvételi csúcsok jelentkeznek, másrészt a göcsökben levő nagy mennyiségű gyanta ráé a késekre, aminek következtében gyorsabb éltompulás következik be.

A kapott eredmények összefoglalása

Energiafelvétel	Fajlagos energiaigény kWó/t		Csúcsérték kW
	kéreggel	kéreg nélkül	
Éles késsel (közvetlen késcsere után)	35	34	50
Munkaéles késsel	38	37	55
Kopott késsel (késcsere előtt)	60	57	65

Az anyagból elérhető forgácskihozatal mérésénél külön vizsgáltuk a kéreggel és kéreg nélkül forgácsolt kivágásokat. A kihozatalt egyrészt az összmennyiség súlyszázalékában, másrészt a forgácslapgyártáshoz alkalmas közép- és fedőrész megoszlásában vizsgáltuk. A megoszlás elbírálásához a szokásos osztályozó rendszert alkalmaztuk, és mértük az egyes frakciók súlyszázalék-arányát. A veszteség a forgácsolásnál keletkező — a gyártásban felhasználatlan — pormennyiséget jelenti.

A kapott eredményeket a 17. táblázat tartalmazza, a feldolgozott mennyiségek összűlyának százalékában.

A feldolgozott faanyagból nyert forgácsok méreteloszlását és minőségét vizsgálva megállapítottuk az üzemi átlagos forgácsolási paraméterek mellett az egyes forgácsok hossz-, szélesség- és vastagságméretének gyakoriságát, az összmennyiség súlyszázalékában kifejezve.

A forgácsológépen a vastagság beállított névleges mérete 0,2 mm volt. A vastagsági méretre vonatkozóan már a forgácsolásnál megállapítottuk, hogy az átlagvastagság jóval magasabb, mint a beállított névleges érték. Ennek oka feltehetően az erősen tapadó anyag következtében a forgácsolóhenger fordulatszámának jelentős csökkenése.

Ezért az átlag kiértékelésénél a súly szerinti átlag és a *statisztikailag* kimutatható leggyakoribb vastagság összevetése ad reális képet a méreteloszlásról, figyelmen kívül hagyva a beállított névleges méretet.

17. táblázat

A frakció megnevezése	Termőhely					
	dél-alföldi		felső-tiszai		balatonfelvidéki	
	K	Ø	K	Ø	K	Ø
Porvesztéség	3,55	3,30	3,30	2,70	3,43	2,58
Fedőréteghez alkalmas	25,90	27,50	33,90	25,80	27,80	36,40
Középréteghez alkalmas	70,55	69,20	62,80	72,00	68,77	61,02
Összes felhasználható	96,45	96,70	96,70	97,30	96,57	97,42
Összesen %	100		100		100	

Megjegyzés: a K jelzés kérgezetlen, az Ø jelzés kérgezett anyagot jelent.

Az adott forgácsológép és adott forgácsolási paraméterek alkalmazása révén nyert forgácméretek átlagai nagyon kis eltéréssel valamennyi anyagnál a következő határok között változtak:

forgácshossz	20—21,5 mm,
forgácsszélesség	10—13,0 mm,
forgácsvastagság	0,4—0,5 mm.

18. táblázat

Termőhely	Anyag	Lapszerkezet	Minőségi jellemzők					
			tér-fogat-súly, kg/cm ³	hajlító-szilárdság, kp/cm ²	lap-leemelő-szilárdság, kp/cm ²	csavar-állóság, kp/cm ²	dagadás* %	rugalmassági modulus kp/cm ²
Felső-tiszai EFAG 42/b erdőréz	kérges	homogén	731	277	4,16	80	19,2	37,600
	kérges	háromrétegű	—	—	—	—	—	—
	kérgezett	homogén	736	254	2,30	78	25,9	41,400
	kérgezett	háromrétegű	723	244	4,19	68	20,6	39,200
Dél-alföldi EFAG 16/h erdőréz	kérges	homogén	726	191	2,46	78	34,6	32,400
	kérges	háromrétegű	—	—	—	—	—	—
	kérgezett	homogén	724	158	0,58	57	35,4	32,700
	kérgezett	háromrétegű	738	204	2,38	69	29,8	37,800
Balatonfelvidéki EFAG 98/d erdő-részlet	kérges	homogén	729	250	5,04	62	18,2	38,200
	kérges	háromrétegű	—	—	—	—	—	—
	kérgezett	homogén	742	275	2,1	74	27,0	39,800
	kérgezett	háromrétegű	724	227	2,1	65	27,5	39,000

*dagadást csökkentő emulzió használata nélkül.

A kutatás során homogén és háromrétegű szerkezettel bíró lapokat állítottunk elő, és vizsgáltuk a kéregtartalom, valamint a kéreg nélküli anyagból készített kísérleti lapok tulajdonságait.

Valamennyi kísérleti variáns a három termőhelyről származó anyagból külön-külön került vizsgálatra. Az egyes laptípusoknál meghatároztuk a tömörítési tényező intervallumát, és ennek befolyását a kész lapok szilárdsági jellemzőire.

Nem vizsgáltuk a nedvességtartalmat, mivel tárolási idő nem volt beiktatva, ezzel szemben vizsgáltuk a lapok rugalmassági tényezőjét. A vizsgálatok eredményeinek átlagértékeit a 18. táblázat tartalmazza.

A táblázatban a háromrétegű lapoknál a *kérges* rovat hiányzik, mivel a felület esztétikai megjelenése miatt háromrétegű lapoknál a fedőrétegben kéreg jelenléte nem kívánatos. A táblázat adatainak összevetése a kémiai vizsgálatokkal feleletet ad a gyantatartalom kész lapok tulajdonságaira gyakorolt befolyásáról.

A kémiai analízis során a dél-alföldi termőhelyről származó anyagnál kimutatott viszonylag alacsony gyantatartalom (5,1—4,0—0,7) igazolja az ezen anyagból készült kísérleti lapok gyenge mechanikai tulajdonságait, valamint a nagyobb mértékű alakváltozásokat.

Mind a homogén, mind pedig a háromrétegű lapok esetén a felső-tiszai és a balatonfelvidéki anyagból gyártott lapok tulajdonságai lényegesen jobbak voltak, mint azoké, amelyek a dél-alföldi termőhelyről származó anyagból készültek.

Különösen a hajlítószilárdság és a dagadás vizsgálati eredményei között feltűnőek a különbségek. A szilárdsági értékek változása az átlagok szerint a gyantatartalom függvényében tendenciózus. Az egyes termőhelyekhez tartozó átlagos gyantatartalom (2—7 éves farszben) és hajlítószilárdság értékeit tekintve ugyanis a következőket kapjuk:

	Gyantatartalom %	Szilárdság kp/cm ²
Felső-tiszai	7,2	277
Balatonfelvidéki	6,8	250
Dél-alföldi	5,1	191

A szám adatok szerint az összefüggés egyértelmű, ami kézenfekvően magyarázható a fenyőgyantának mint természetes kötőanyagának a szerepével.

A dagadásnál nyert eredmények nem ennyire egyértelműek, mivel a felső-tiszai és balatonfelvidéki anyagból készült lapok dagadása közel azonosnak tekinthető, viszont a dél-alföldi anyagból készült lapoké ezekhez képest jóval magasabb. Ez utóbbi ismét a gyantatartalom csökkenésével magyarázható. Az első két anyag esetén a gyantatartalom-különbség befolyása a víztaszító tulajdonságokra nem volt kimutatható. Ennek oka lehet a gyantaelosztásból, vagy a technológiai paraméterek szórásából adódó hibalehetőség.

A kéregtartalom befolyásának vizsgálatokor két ellentétes szempont érvényesülését figyelhetjük meg.

Egyrészt a kéreg alaki tulajdonságai a lapleemelő szilárdság erőteljes csökkenését okozák, másrészt azonban hézagkitöltő és tömítő hatásuk következtében a vastagsági dagadást előnyösen befolyásolják.

A kéregtartalom befolyásának számszerű értékelésére itt nem térünk ki, mivel az a nemzetközi irodalomból ismert. Az elvégzett kísérletek ezeket a tapasztalatokat megerősítették.

Végül — mint igen lényeges kérdést — vizsgáltuk a forgácsanyag tömörítési mértékének

befolyását a lapok szilárdsági tulajdonságaira. A fenyőanyagoknál szokásos tömörítési tényező 1,2—1,6 között változik. Kísérleteinknél ezt az intervallumot 1,3—1,5 közé korlátoztuk, minthogy a befolyás tendenciájának számszerű meghatározásához az is elegendő. Az esetleges intervallumszélesítés lineáris extrapolációval mindkét irányban egyszerűen megoldható. A tömörítési tényező hajlítószilárdságra gyakorolt befolyását a mérési átlagok alapján számítva a három termőhelyről származó anyagra vonatkozóan a 19. táblázatban ismertetjük.

A táblázat eredményei általában a fenyőfélékre jellemző értékeket mutatják. A homogén szerkezetű lapok között itt is a dél-alföldi termőhelyről származó anyagból készültek mutatják a legalacsonyabb értéket. A háromrétegű lapoknál a tömörítés hatása nagyobb, mint a homogén lapok esetében.

Ugyanez a megállapítás tehát a kérges és kérgezetlen lapok viszonyában, ami teljes mértékben indokolt a kéreg igen nagy összenyomhatósága miatt.

19. táblázat

1% tömörítésre eső szilárdságnövekedés %-ban

Termőhely	Lapszerkezet	Kérges	Kérgezett
Felső-tiszai EFAG	homogén	6,7	8,1
	háromrétegű	—	8,5
Dél-alföldi EFAG	homogén	3,3	7,3
	háromrétegű	—	10,8
Balatonfelvidéki EFAG	homogén	4,0	4,9
	háromrétegű	—	7,8

7. A HASZNOSÍTÁS VÁRHATÓ FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI

A fenyőfélék felhasználásában, ill. feldolgozásában túlnyomó az építőipari felhasználás (kb. 20% épületasztalos jellegű és kb. 30% szerkezeti és építéstechnológiai jellegű), jelentős kb. 20% csomagolóanyag-ipari felhasználás, kb. 20% a bútorigar és járműipar, és 10% az egyéb, különböző célú felhasználás.

A faanyag a feldolgozás során így különböző használati értékű termékekben jelenik meg, és mint nyersanyag legjobban hasznosul a bútorigar termékekben és legkevésbé a ládaipari (csomagoló) termékekben.

A másik jellemző, hogy a fenyőféléknél fajonként sem, de származásuk szerint (hazai, import) sem tesznek különbséget a feldolgozáskor, illetve a felhasználási cél kijelölésénél.

A fenyőfelhasználás előzőekben ismertetett megszólási arányai, valamint a felhasználási célok indifferens kijelölése, az árutermelés extenzív fejlődésével együtt annak külterjes jellegére is rámutatnak.

A korszerű árutermelési eljárások alkalmazása azt jelentené, hogy a fenyőfából (a származási helyük és fajuk szerint differenciáltan) magasabb készütségi fokon, jobban megmunkált termékek előállítása révén a fanyersanyag társadalmi hasznossága is növekednék.

A korszerű árutermelési eljárások fejlesztése a fenyőféléknél elsősorban az építőipar felhasználási területén célszerű, továbbá a faalapú műanyagok (forgácslap, farostleme) alap-

20. táblázat

A távlati kitermelésre kerülő feketefenyő nyersanyag várható hasznosítása

Erdei választékok				Elsődleges ipari választékok korszerű áruterelés választéka					
megnevezés	menyiség m ³ /év	arány %	érték 1000 Ft-ban	megnevezés	menyiség m ³ /év	érték 1000 Ft-ban	megnevezés	menyiség m ³ /év	érték 1000 Ft-ban
Fűrészrönk	51 884	21,8	57 072	Fűrészáru	31 130*	65 373*	4 féle termék csoport	24 388**	170 597
Cölöpfa	9 758	4,1	14 637	—	—	14 637	—	—	14 637
Vezeték- oszlop	4 046	1,7	9 710	—	—	9 710	—	—	9 710
Papírfa	55 216	23,2	27 608	—	—	27 608	—	—	27 608
Farost- és tűzifa	43 792	18,4	21 896	—	—	21 896	—	—	21 896
Kivágás	11 900	5,0	9 520	Fűrészáru	7 140	11 424	—	—	11 424
Fagyártmány- fa	54 502	22,9	27 251	Fűrészáru	27 250	46 325	50% fűrészáru 50% szerkezet	22 708	118 080
Rúdfa	3 570	1,5	4 998	—	—	4 998	—	—	4 998
Összes vastag fa	234 668	98,6	172 692		65 520	201 971			378 950
Vékony fa	3 332	1,4	1 333			1 333			1 333
Összes nettó tömeg	23 800	100,0	174 024		65 520	203 304			380 283

*Mennyiségi vonatkozású adatok a kísérleti termelés adatai alapján; az értékadatok — a választékmegoszlást figyelembe véve — a jelenleg érvényes árakon szerepelnek.

**Külön munkalapon kidolgozva.

anyagbázisának szélesítésében, amely a gyengébb minőségű fenyőanyag megfelelő hasznosítását teszi lehetővé.

Ez a célkitűzés a fenyőfajokra, így a feketefenyő nyersanyagra vonatkoztatva is azért időszzerű, mert ezek telepítése és kitermelése a következő évtizedekben növekedik, így hasznosításuk a tehető intézkedésektől fog függeni.

A feketefenyőre vonatkozó feldolgozási kísérletek ugyan nem mutatnak olyan képet, amely magas értékkihozatalt tenne lehetővé, másrésztől azonban a korszerű árutermelési eljárások kidolgozására irányuló kutatómunka a rétegelt—ragasztott válaszfalok szilárd-sági vizsgálatainál jó eredményeket tárt fel.

A rendelkezésre álló anyagok közül a fűrészárurönköket — a megfelelő differenciálás mellett — a fűrészáru fázison túl kb. 15%-ban ragasztott, szegezett, főként rácsos szerkezetű tartók céljára, kb. 20%-ban favázás könnyűfalak (panelek) vázanyagává, kb. 30%-ban deszkából rétegelt, ragasztott tartók előállítására volna célszerű felhasználni, míg kb. 35% egyéb ipari célokra fűrészárúként szolgálna azzal, hogy a csomagolóipar innen nem részesedhetne.

A többi kitermelésre kerülő erdei faválaszfalok közül a korszerű árutermelési eljárásokba a kivágás kevésbé, hanem inkább a fagyártmányfa volna legalább 50%-ban bevonható, míg a másik 50%-a kivágással együtt csomagolóanyagként, ill. fűrészárúként kerülhetne forgalomba.

A következőkben számítási példával, illetve annak táblázatokba foglalt végeredményeivel érzékeltetnénk a korszerűbb áruszerkezet gazdasági hatásait pl. a feketefenyőnél.

A táblázatokban — számítások alapján — kimutatott 177 millió Ft termékértéktöbblet tulajdonképpen megkétszerezné a feketefenyő erdei válaszfalok értékét annak ellenére, hogy a korszerűsítés a termékek legfeljebb 25%-át érintené.

Természetesen, ilyen irányú terméktöbbletek előállítása csak megfelelő befektetések mellett képzelhető el.

21. táblázat

Feketefenyő fűrészrönk feldolgozása korszerű árutermelési eljárásokkal

Termék	Értéke Ft/m ³	Forint/m ³ költség					A termelés	
		alapanyag (fa + egyéb)	munkabér	eszköz	egyéb	összes	mennyisége m ³	értéke eFt
Rétegelt—ragasztott faszervezet	10 500	4600	1800	800	1800	9050	6 225	65 363
Szegezett—ragasztott rácsos faszervezet	10 000	3470	2380	500	2380	8730	3 100	31 000
Favázás könnyűfal-szerkezet (forgácslap, hungarocell stb.)	8 400	4630	1190	140	1190	7150	4 150	53 500
Fenyőfűrészáru	1 900	—	—	—	—	—	10 193	20 734
							24 388	170 597

Összefoglalás

A fenyő faanyagok iránti növekvő szükséglet különösen hazánkban idéz elő aránytalanságokat, amelyek közül leginkább figyelemre méltó az a szempont, hogy nincs meg a faanyagok műszaki tulajdonságai és a felhasználási célok közötti összhang. Ennek hiánya kedvezőtlen értékkihozatalt eredményez népgazdasági, sőt vállalati szempontból is.

Az eddigi kutatások fő célkitűzése tehát az, hogy megismerve a hazai származású fenyők műszaki tulajdonságait, a felhasználás korszerűbb irányaira tegyen javaslatokat. Természetesen, a felhasználás irányának megváltozása új eljárások alkalmazását teszi szükségessé, így a kutatásoknak ki kellett terjedniük a korszerűbb eljárások kipróbálására is.

Igen jelentős számú vizsgálat eredményeképpen megállapítottuk, hogy szilárdsági jellemzőit tekintve a hazai erdefenyő értékei a szakirodalmi adatoktól sok esetben eltérnek (általában alacsonyabbak), míg a feketefenyőnél ezek az értékek fedik az irodalmi értékeket. A feketefenyő göcsössége ellenben hátrányosan befolyásolja a felhasználhatóságot. Mindkét hazai fenyőfajta gombafertőzéssel szemben *nem ellenálló* kategóriába sorolható.

Forgácslap-, illetve farostlemezgyártásra mindkét fajafaj alkalmas.

A kutatások keretében az erdei- és feketefenyő hagyományos feldolgozására jelentős üzemi kísérleteket folytattunk. Ezek során mind a rönkanyagra, mind a készárura vonatkozólag gyakorlati és számítógépes minősítést végeztünk, és emellett a jellemző kihozatali számításokat is elvégeztük. Megállapítottuk, hogy feketefenyő-feldolgozásnál viszonylag jó kihozatal érhető el. A hazai erdefenyő kihozatala a feldolgozásnál közepes.

A hasznosítás fejlesztésére végzett kísérletek keretében ragaszthatósági előkísérleteket folytattunk próbatestekkel, részben a megfelelő ragasztóanyag kiválasztására, részben a különböző fajok egymással történő társíthatóságának tanulmányozására. Ezt követően került sor természetes nagyságú rétegelt gerendák előállítására és szilárdsági próbáira, amelyek kiértékelése azt mutatta, hogy a hazai fenyőanyagok rétegelt-ragasztott tartók céljára műszakilag igen jól használhatók, és szilárdságilag igen előnyösen építhetők össze más hazai lombos faanyagokkal.

A fenyőfélék hasznosításának fejlesztése a jelenlegi áruszerkezetet megváltoztatná, korszerűsítené, ami azt jelenti, hogy a műszakilag jobban használható alapanyag magasabb készületési fokra emelve jelenne meg a piacon. Ez által a fanyersanyag társadalmi hasznossága is növekednék. A minőségileg gyengébb nyersanyag és a fűrészüzemi hulladék a faalapú műanyagok (forgácslap, farostlemez) anyagbázisának szélesítését szolgálhatná.

A korszerűbb áruterelési eljárások kifejlesztése elsősorban az építőipar felhasználási területén volna célszerű, mivel ez a jelenlegi felhasználásból is jelentősen részesedik.

A magasabb készületési fokon megjelenő termékek (ragasztott-szegezett tartók, rétegelve ragasztott gerendák, favázás könnyűfalak stb.) műszaki-gazdasági realitását számtalan külföldi példa támasztja alá. Az intézet kísérletei és vizsgálatai is azt igazolják, hogy ezek az új korszerűbb termékek műszakilag helytállnak, hazánkban is előállíthatók, és gazdaságosan alkalmazhatók a magasépítés legkülönbözőbb területein.

Az áruszerkezet korszerűsítésének gazdasági hatása számításaink szerint olyan mértékű, hogy a jelenlegi össztermék egy részének fejlesztése is képes volna megtöbbszörözni a mai hagyományos összetételű terméktömeg értékét.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОСНОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ

ДЬЕРДЬ ЭРДЕИ

дипломированный инженер-лесовод, старший научный руководитель отдела и сотрудники

Спрос на сосновые материалы увеличивается во всем мире. Из отечественных сосновых пород большое значение представляет собой: лесная, черная и еловая сосна, но сходство между техническими свойствами и целями применения древесных материалов не во всех случаях обеспечено. Это ведет к невыгодному использованию с точки зрения народного хозяйства и предприятий.

Основной целью исследования является то, что на основе технических параметров отечественных материалов были разработаны предложения по современным методам применения.

На основе имеющихся испытаний, занимается лесной и черной еловой сосны. Численно содержит физические и механические свойства лесной и черной сосны отечественного выращивания по сравнению с международными данными. Выявляет дефекты, препятствующие традиционному использованию.

На основе результатов заводских испытаний широкого круга описываются важнейшие параметры применения лесопильной промышленности, а также возможности и методы применения в области древесноволокнистых и древесностружечных плит.

По проведенным испытаниям развития методов производства современных продуктов, целесообразнее всего использовать в области строительной промышленности. Изделия, имеющие высшую степень готовности (слоистые, клееные балки, опоры, легкие стены с древесным каркасом, панели и т. д.) значительно улучшают эффективность использования сосны отечественного выращивания.

MODERN PROCESSES OF FIR UTILIZATION

GYÖRGY ERDÉLYI

certificated forest engineer, chief of scientific department and his collaborators

Demand for fir increases throughout the world. Among the home-grown species of firs, Scotch pine (*Pinus Sylvestris*) Southern pine (*Pinus Nigra*) and Norway spruce (*Picea abies*) represent considerable amount of raw materials. However, the unison between the technological properties of different types of materials and the purposes of utilization is not guaranteed, in all cases. This may result profits that are disadvantageous.

The intention of this study is to work out proposals for more up-to-date processes, taking into consideration the technological properties of home grown firs.

The study deals with Scotch pine and Southern pine. It gives details on the physical and mechanical properties of home-grown firs, and data are compared with international data. It emphasizes defects in wood which limit utilization to a great extent.

It gives a description on the parameters of sawmill processing, referring to the results of tests as well as on the possibilities and ways of utilization concerning fibreboard and particleboard production.

According to the results of test that have been carried out up to now, the development of processes for production, is important primarily in the field of building industry. Other products that need higher level of processing like, laminated-glued beams, trusses, framework walls and panels, improve considerably the efficiency of utilization of home-grown firs.

ZEITGEMÄSSE VERFAHREN IN DER NADELHOLZVERARBEITUNG

GYÖRGY ERDÉLYI

Dipl.-Ing. der Forstwirtschaft wissenschaftlicher Hauptabteilungsleiter und seine Mitarbeiter

Die Nachfrage für das Nadelholz steigert sich in der ganzen Welt. Eine beträchtliche Menge von Kiefer, Fichte und Schwarzkiefer ist in Ungarn zu finden.

Aber die Ziele der Aufnutzung stimmen mit den technischen Eigenschaften der Holzmaterialien nicht in allen Fällen überein. Deshalb sind sowohl die wirtschaftliche, als die betriebliche Wertenausbeute ungünstig.

Die Forschungen haben das Ziel, aufgrund der technischen Eigenschaften der einheimischen Nadelhölzer zu ihrer zeitgemässerer Aufnutzung einen Vorschlag zu machen.

Unsere Arbeit beschäftigt sich — aufgrund der bisherigen Untersuchungen — mit der Kiefer und

der Schwarzkiefer. Aus der Arbeit sind die physisch-mechanischen Eigenschaften der einheimischen Kiefer und Schwarzkiefer in einem Vergleich zu den internationalen Angaben zu erkennen.

Es sind die die Aufnutzung verhindernden, herkömmlichen Holzfehler erwähnt.

Aufgrund umfassender Betriebsversuche sind die wichtigsten Parameter der Verarbeitung in der Sägeindustrie, sowie die Möglichkeiten und Methoden der Verwendbarkeit in der Herstellung von Faser- und Spanplatten bekanntgemacht.

Nach den durchgeführten Untersuchungen ist die Entwicklung zeitgemässer Verfahren der Warenproduktion vor allem in der Bauindustrie zweckmässig. Die mit den höheren Vorfertigungsgrad hergestellten Produkte können den ökonomischen Wirkungsgrad der Ausnutzung einheimischer Nadelhölzer beträchtlich verbessern.

A HAZAI TERMESZTÉSŰ NEMESNYÁRAK ANYAGÁNAK HASZNOSÍTÁSA, FIGYELEMBE VÉVE A MŰSZAKILEMEZ-GYÁRTÁS LEHETŐSÉGEIT

CSEKUNOV PÁL

okl. gépészmérnök, tud. főmunkatárs

1. MAGYARORSZÁG NYÁRFATERMESZTÉSÉNEK HELYZETE

A nyárfatermesztés számára az országban általában kedvezőek a termőhelyi adottságok. A hegy- és dombvidékeken őshonos a rezgőnyár, a sík vidék árterein és homokterületein pedig a fekete-, fehér- és szürkenyár. A nyárok a múlt század végéig nem foglalhatták el azt a helyet az erdőgazdálkodásban és a faiparban, amelyet jó tulajdonságaik, nagy fatermésük következtében megérdemeltek volna.

Az első világháború után az ország szegény lett erdőben, fában. Ekkor szükségszerűen előtérbe került a nyárfatermesztés kérdése.

A felszabadulás óta a magyar erdőgazdaság egyik legfontosabb feladata a nyárfatermelés növelése. A *Népgazdasági Tanács* 1951-ben határozatot hozott a hullámtéri fásítások megkezdéséről. Ezt követően 1952-ben az *Országos Tervhivatal* és a *Földművelésügyi Minisztérium* együttes utasításban intézkedett 23 000 ha hullámtéri terület erdősítéséről, nemes és ipari feldolgozásra alkalmas hazai nyárrakkal, az első öt éves terv végéig. Az volt a cél, hogy a jó termőerejű hullámtéri földeken rövid vágásidejű, jó minőségű és nagy fatömeget biztosító erdőket telepítsenek, lehetőleg nemesnyárból és ipari felhasználásra alkalmas hazai nyárból.

A nyárfásítás továbbfolytatását a *Minisztertanácsnak* az erdőgazdasági termelés fejlesztéséről szóló 1954. évi határozata segítette elő. Ez a határozat kötelezte az *Erdészeti Főigazgatóságot* a hullámtéri nyárfásítások továbbfolytatására.

Az erdőgazdasági fejlesztési határozat célul tűzte ki a mezőgazdasági termelésre nem alkalmas területek fásítását, a mezővédő erdősávok telepítésének folytatását, a legelőfásítás széles körű elterjesztését, szorgalmazta a gyorsan növekvő értékes — elsősorban ipari feldolgozásra alkalmas — nyárok telepítését minden erre alkalmas területen.

A határozat végrehajtása során 1960 végéig 32 000 hektárt erdősítettek, ill. fásítottak nyárfélékkel. Ezekben az években kezdtek kiterjedtebben foglalkozni az őshonos — ipari feldolgozásra alkalmas — hazai nyárrakkal is.

A fentiek eredményeként az addig csak gyomfának tekintett hazai nyárok is értékes és nélkülözhetetlen fafajokká léptek elő.

A nyárfatelepitési határozatok következetes végrehajtásának eredményeképpen az ország nyárasainak várható faállománya 1980-ra 404 em³, ill. 1985-re 655 em³.

1. táblázat

Várható rönktermelés 1980—1985-ig

M. e.: 1000 m³

	Összes rönktermelés				Összes rönkből hámozható			
	1980		1985		1980		1985	
	nemes	hazai	nemes	hazai	nemes	hazai	nemes	hazai
Állami erdő- gazdaságok	100	32	188	32	15	4,8	28,2	4,8
Egyéb szervek	265	7	427	8	39,7	1,0	64,0	1,2
Ország összesen	365	39	615	40	54,7	5,8	92,2	6,0

2. A NYÁRAK RÉTEGELT LEMEZÉ TÖRTÉNŐ FELDOLGOZÁSÁNAK LEHETŐSÉGE

A nyárak rétegeltlemez-ipari feldolgozásának kedvező külföldi tapasztalatai, valamint az előzőekben vázolt hazai nyárfahelyzet szükségzerűvé teszi a nemesnyárak, valamint a rétegeltlemez-gyártásra alkalmas hazai nyárak felhasználásával összefüggő műszaki, gyártási, gazdasági kérdéseinek vizsgálatát.

A nyár lemezipari rönk, 1 m³-ére vonatkozó haszon intézeti utókalkuláció alapján:

- fűrészipari feldolgozásban $63,- \text{ Ft/m}^3 = 100\%$
- a rétegeltlemez-gyártásban $467,- \text{ Ft/m}^3 = 741\%$

A nyárak esetében a jelenlegi ismeretek szerint a lemezipari rönknek nincs a bükkhöz hasonló, a furnér- és lemezgyártással azonos vagy annál magasabb jövedelmezőséget biztosító alternatív feldolgozási módja. Ennek következtében a nyárak kitermelése során jelentkező kb. 15%-os lemezipari rönkhányad fűrészipari feldolgozása esetében elmaradó nyereség a nyárfatermelés és telepítés gazdaságosságát rendkívül hátrányosan érintené.

Ezért hosszabb távon a jelenlegihez képest többletként várható lemezipari nyárrönk gazdaságos hasznosítása, továbbá a nemzetközi tapasztalatok alapján előreláthatólag belföldön is várható új — elsősorban építőipari — igények kielégítése érdekében a következő időszakban meg kell teremteni a nyár alapanyag — elsősorban az építőipari igényeket kielégítő minőségű — rétegelt lemezzé történő feldolgozásának lehetőségét és módját.

A RÉTEGELT MŰSZAKILEMEZ-GYÁRTÁSRA ALKALMAS HAZAI ÉS NEMESNYÁRAK

Ipari üzemünk jelenleg rétegeltlemez-gyártás céljára az alábbi nemes- és hazai nyárakat dolgozzák fel.

Nemesnyárak

- korán fakadó nyár
- későn fakadó nyár
- óriás nyár
- olasz nyár

Hazai nyárok

rezgőnyár
feketenyár

Az üzemekbe a felsorolt nyárok nem fajtánként elkülönítve, hanem ömlesztve *nyárfaként* érkeznek. Ezért — és mert az ipari üzemek az összes nyár fajtát egy fafajként mint *nyárfát* kezelik és használják fel — a továbbiakban a felsorolt nyárokra célszerű együttesen vizsgálni a rétegtelmez-gyártásra való felhasználhatóságuk szempontjából.

A nyárfák jellemzése és lényeges tulajdonságai a rétegtelmez-gyártás szempontjából:

Késeinyár

Törzse egyenes vagy gyengén hajlott. Kérge sötétszürke, mélyen barázdált.

A szijácsa és a geszt jól elkülöníthető. Szijácsa gyengén sárgás színű, gesztje világosbarna.

Az évgűrűk tavaszi pásztája keskeny, a gyűrűk képződése egyenletes, jól felismerhetők.

Edényei szórtak. Keskeny bélsugarai a sugármetszeten rövid, fénylő tükrökként láthatók.

Térfogatsúlya	0,378	p/cm ³
Nyomószilárdsága	281	kp/cm ²
Hajlítószilárdsága	481	kp/cm ²

Jól hámozható, késelhető, szárítható és ragasztható.

Korainyár

Egyenes, karcsú növésű, alul vastag, felfelé sudarlós törzs. Kérge szürke, sokáig sima. Vastag kéreg csak a törzs alsó, néhány méteres szakaszán fejlődik; a kéregcserepek többnyire hálózatos lefutásúak.

Szijácsa és gesztje jól elkülöníthető. Szijácsa széles, sárgás színű, gesztje enyhén világosbarna. Évgűrűi egyenletesek, jól felismerhetők. Edényei szórtak. Keskeny bélsugarai a sugármetszeten rövid, fénylő tükrökként láthatók.

Térfogatsúlya	0,40	p/cm ³
Nyomószilárdsága	294	kp/cm ²
Hajlítószilárdsága	543	kp/cm ²

Jól hámozható, késelhető, szárítható, ragasztható.

Olasznyár

Törzse nyúlánk, enyhén görbült.

Szijácsa és gesztje fehéres sárga, széles évgűrűi jól láthatók. Radiális metszeten a bélsugarak jól láthatók.

Térfogatsúlya	0,33	p/cm ³
Nyomószilárdsága	246	kp/cm ²
Hajlítószilárdsága	442	kp/cm ²

Jól hámozható, szárítható és ragasztható.

Rezgőnyár

Kérge durva, szürkésbarna, hosszan repedezett. Szijácsa és gesztje sárgásfehér, alig különböznek egymástól. Az edények egyenletesen szórtak, szabad szemmel nem észlelhetők. Az évyűrűhatárok elmosódtak. A bélsugarak szabad szemmel alig észrevehetőek. Sugármetszeten a bélsugarak láthatók. A bél körüli részen gyakran bélfoltok észlelhetők.

Térfogatsúlya	0,49	p/cm ³
Nyomószilárdsága	400	kp/cm ²
Hajlítószilárdsága	520	kp/cm ²

Jól hámozható, szárítható és ragasztható.

Feketenyár

Törzse általában alacsony. Nem ritka azonban a kiváló növésű egyenes, hengeres, magas törzsű fa sem.

Kérge világosszürke, hálózatosan barázdált.

A szijács és a geszt egyenletes szövetű. A szijács széles, sárgásfehér, a geszt világos szürkésbarna, s fokozatosan megy át a szijácsba. Az edények egyenletesen szórtak, alig észrevehetőek. Évyűrűhatárai láthatók. Sugármetszeten a bélsugarak láthatók.

Térfogatsúlya	0,45	p/cm ³
Nyomószilárdsága	300	kp/cm ²
Hajlítószilárdsága	550	kp/cm ²

Minden szerszámmal könnyen megmunkálható, simára azonban nem gyalulható. Jól hámozható, késelhető, szárítható és ragasztható.

4. A MŰSZAKI LEMEZEK MINŐSÉGÉT JELENTŐS MÉRTÉKBEN MEGHATÁROZÓ FONTOSABB MŰVELETI HELYEK ELEMZÉSE

A rétegeltlemez-gyártás műveleti sorrendje:

1. Az alapanyag (rönk) hidrotermikus kezelése
2. Az alapanyag (rönk) méretre vágása (hossztolás)
3. Az alapanyag (rönk) kéregtelenítése (kéregzés)
4. Az alapanyag (rönk) hámozása
5. Furnérollózás
6. Furnérszáritás
7. Furnér-élmegmunkálás
8. Furnérválogatás
9. Furnérjavítás
10. Furnérlapképzés
11. Furnérlapok összefogatása
12. Ragasztóanyag-felhordás
13. Lemezösszerakás
14. Lemezpréselés
15. Lemezklimatizálás

16. Lemezszelezés
17. Lemezjavítás
18. Lemezcsiszolás
19. Lemezosztályozás

A műveleti sorrendben lehetnek módosítások

- a feldolgozott alapanyag milyenségétől (méret-minőség),
- a készáruval szemben támasztott minőségi követelményektől,
- a gyártási lehetőségektől,
- a technológiai folyamat tökéletesítésére irányuló törekvésektől

függően.

A rétegtlemez-gyártás nem minden művelete hat azonos súllyal a késztermék minőségére.

4.1 Az alapanyag — rönk — hidrotermikus kezelése

A nyár hámozási alapanyag feldolgozásra történő előkészítése során többnyire nem igényel hőkezelést. A nyár fafaj sajátosságai általában lehetővé teszik az alapanyag élőnedves állapotban történő — hőkezelés nélküli — hámozását. Célszerű azonban az alapanyagot — a rönkmegóvás érdekében is jelentős — áztatása, vízben történő tárolása. E megoldás (amennyiben a rönk külső hőmérséklete $t > 19^\circ\text{C}$ és nedvességtartalma $u > 90\%$) 3,5 mm-es furnér vastagságig kielégítő gyártási eredményt biztosít.

A nyár fajok hidrotermikus technológiájával a *Faipari Kutató Intézet* korábban már foglalkozott. A nyárak átlagos (50—90%) nedvességtartalma esetén 30—35 °C gőzben történő hőkezelést javasolt.

A hidrotermikus kezelés paramétereinek meghatározása már eddig is jelentős segítséget nyújtott a hazai lemezipari üzemek számára. A rétegtlemez-gyártáshoz feldolgozandó nyár fajok számának növelésére irányuló törekvések megkövetelték e téren a további vizsgálatot.

Ennek megfelelően vizsgáltuk az előzőekben felsorolt valamennyi nyár fafajra együttesen alkalmazható optimális rönkelőkészítési technológiai paramétereket.

A rönkelőkészítés (hidrotermikus kezelés) módja,

- előkészítés nélküli,
- vízben tárolás,
- gőzölés

szükségessége.

E két tényezőt a nyárrönkből az optimális hámozási paraméterek alkalmazásával előállított

— hámozott furnér felületének simaságával, egyenletlenségével szemben támasztott igények határozzák meg.

A furnér felületi jóságát — egyenletlenségét — a hidrotermikus kezelésen túl jelentős mértékben befolyásolják a hámozás paraméterei. (A hámozókés geometriája, az alkalmazott tömörítés mértéke stb.)

A nyár alapanyagok hidrotermikus kezelésével végzett kísérletek eredményeként egyértelműen megállapítható:

- nem indokolt a nyár alapanyag hidrotermikus kezelése, amennyiben a rönk nedvességtartalma $u > 90\%$ és hőmérséklete $t > 19^\circ\text{C}$.

Szükséges a nyár alapanyag hidrotermikus kezelése, ha a rönk hőmérséklete $t < 19^\circ\text{C}$, nedvességtartalma $u < 90\%$, de 45°C feletti hőkezelés esetén gyakori a túlzottan lágyított anyagra jellemző *szálkás* furnérfelület.

Miután anyagvédelmi szempontból célszerű a nyár alapanyag vízben tárolása, és ez esetben biztosítható a

$t \cong 19^\circ\text{C}$ rönkhőmérséklet és

$u \cong 90\%$ nedvességtartalom, a gőzölés elhagyható.

4.2 Az alapanyag — rönk — hámozása

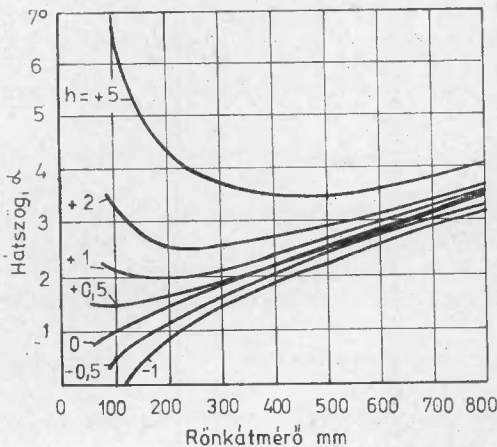
A hámozás igen bonyolult művelet, mely a végtermék minőségére jelentős kihatással bír. A folyamat elemzéséből a legfontosabb célkitűzések az alábbiak szerint határozhatók meg:

- kifogástalan minőségű furnér előállítása,
- furnér felületi jóság és méretpontosság,
- maximális anyagkihozatal,
- nagyfokú termelékenység.

A furnér felületi jóságára és méretpontosságára elsődleges kihatással bír a hámozókés geometriájából a kés vastagsági mérete (s) és élszöge (β). A kés vastagsági mérete a gép típusával adott. A hámozókés élszögének meghatározására fajtától függően tapasztalati — kísérleti — és irodalmi adatok állnak rendelkezésre. Az élszög nagyságát a fafaj, a szöveti struktúra, végső soron a kés vastagsági mérete és hátoldalának hossza (h) határozza meg.

$$\sin \beta = \frac{s}{h}$$

A gyakorlatban az élszög helyett a hámozókés vágószögét (σ) mint a hámozókés egyik jelentős paraméterét kell meghatározni. A kísérletek igazolták, hogy az élszög növelésével a kés éltartóképesége javul, de nő az ékhatás, ennélfogva a nyomólc helyes beállítására, a tömörítés mértékére különleges gondot kell fordítani. Kevésbé meghatározott a hámozókés optimális hátszögének (α) értéke, bár e téren is jelentős kísérleti eredmény áll rendelkezésre (lásd 1. ábra).



1. ábra

A kés hámozás közbeni helyzetét a forgástengelyen átfektetett síkhoz képest változtatja. Ha a kés függőleges síkban felfelé mozdul el, a felfekvés növekszik és a kés hátoldalának lejjebb eső részére is kiterjed, szélső esetben a kés éle elveszti közvetlen érintkezését a fával. Amennyiben a kés lefelé mozdul el, a felfekvés elkeskenyedik, és szélső esetben csak a kés élvonala érintkezik a fával. Egyik helyzet sem alkalmas a kés biztonságos vezetésére, mindkét helyzet befolyásolja a hátszög értékét.

A hátszög értékét a hámozandó furnér vastagsága is befolyásolja. Vastagabb furnért kisebb, vékonyabb furnért nagyobb hátszöggel kell hámozni. A különbség azonban minimális.

A helyes késbeállítás a hámozott furnér minősége szempontjából egymagában nem elegendő; a nyomóléc helyes beállítása is elsőrendű követelmény. A nyomóléc kettős funkciót tölt be:

- megakadályozza a furnér berepedését,
- vezeti a rönköt, ennél fogva biztosítja a furnér méretpontosságát.

A kés és nyomóléc élvonalára közötti távolságot a két élvonalra függőleges és vízszintes irányú távolsága határozza meg.

Mindkét távolság más célt szolgál. Helyes meghatározásuk a hámozás eredményességének alapvető feltétele.

A nyomóléc élének függőleges távolsága a kés élétől összefügg a hámozandó furnér vastagságával.

A furnér vastagsága a tömöríthetőségét fordított arányban befolyásolja. A vékony furnérok nagyobb tömörítést bírnak el. A tömörítés mértékének meghatározásakor a gyakorlatban a kés és a nyomóléc közötti távolságot kell figyelembe venni, eszerint

$$b = \sqrt{s_v^2 + s_f^2}$$

ahol: s_v = a vízszintes távolság a kés és nyomóléc élei között,

s_f = függőleges távolság a kés és nyomóléc élei között.

A tömörítés mértéke (Δh) a furnérvastagság (h) %-ában

$$\Delta h = \frac{h - b}{h} \cdot 100$$

Nyár hengeresfák (rönkök) hámozása esetén a hámozókés élszöge

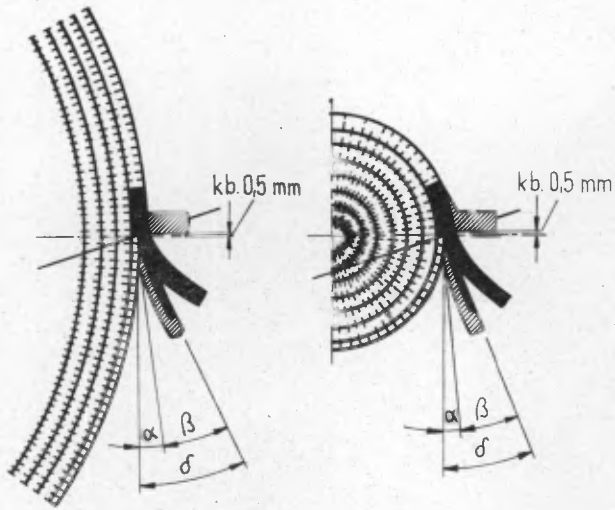
$$\beta = 17-20^\circ$$

hátszöge α

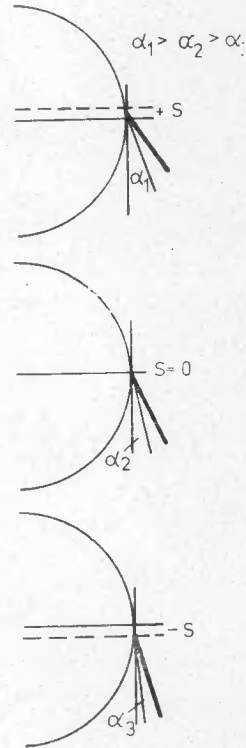
rönk $\varnothing \cong 35$ cm $\alpha = 2^\circ$

rönk $\varnothing \cong 35$ cm $\alpha = 3^\circ$

A faanyag tömöríthetőségét a fafaj sajátságain kívül a rönk hidrotermikus kezelésének mértéke, a nedvessége és a vágandó furnér vastagsága egyaránt befolyásolja, így a hámozókés és a nyomóléc egymáshoz viszonyított beállítását mindenkor a körülmények mérlegelésével kell elvégezni. Általában $\Delta h = 10\%$ -os tömörítés alkalmazható, de szükség esetén a furnérvastagságtól eltérés alapján korrekciót kell végrehajtani.



2. ábra



3. ábra

paszthalható nagy eltérések és részben ellentmondások indokoltá tették a várhatóan nagy mennyiségben feldolgozásra kerülő nyár fafajokhoz az összetartozó optimális paraméterek meghatározását.

A különböző késszögekkel, valamint a hámozókés és nyomóléc egymáshoz viszonyított helyzetének (tömörítés) változtatásával végzett kísérletek eredményeit a nyárrönkök hidrotermikus előkészítéses és hidrotermikus előkészítés nélküli feldolgozásánál a 2. táblázatban foglaltuk össze.

Az elemzésből kitűnik, hogy 19 °C feletti hőmérsékletnél alkalmas a nyár hőkezelés nélküli hámozásra. Ha a rönk hőmérséklete 19 °C alatt van, fellemelegítése szükséges, hogy a fa belső hőmérséklete elérje a 20–25 °C-ot.

A hámozott furnér felületi finomsága 20°-os vágószögnel és 10–15%-os tömörítésnél már jó. A tömörítés további fokozása a furnérfelület tisztaságát — jóságát — számottevően nem javítja, ugyanakkor a hámozás gazdaságosságát már károsan befolyásolja.

4.3 A furnér szárítása

A szárítás elméleti alapjainak ismeretén túl szükséges a gyakorlati szárítás folyamatának ismerete. Az elméleti és gyakorlati tényezők együttes következetes alkalmazása biztosítja a kiváló minőségű szárított nyárfurnérnak.

A szárítás három eltérő jellegű szakaszban történik.

1. A furnér belső hőmérséklete rendkívül gyorsan emelkedik.

Ezalatt a furnér szárítása még nem indul meg, mert a harmatpont alatti hőmérsékleten a furnér felületén a levegő relatív páratartalma lecsapódik.

2. A furnér hőmérséklete állandó, nedvességtartalma gyorsan csökken.

3. A furnér hőmérséklete a száraz hőmérő által mutatott hőmérsékletre emelkedik, ugyanakkor a nedvességtartalom csökkenése minimális.

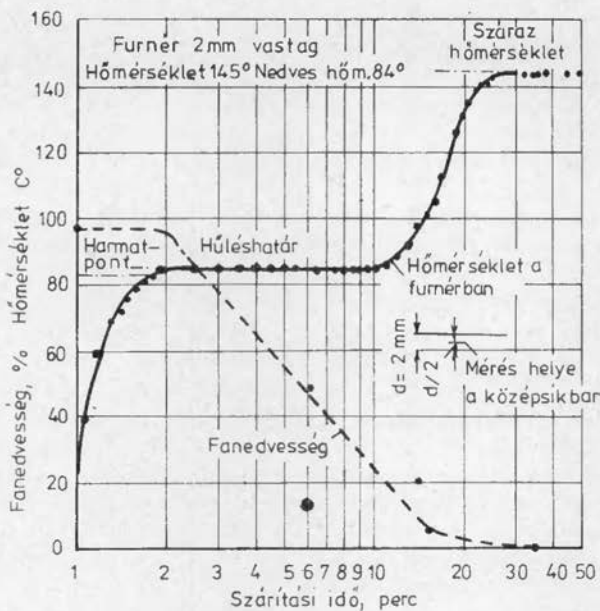
A hámozás során a furnért a nyomóléccel tömöríteni kell, ami a furnér húzott oldalán repedéseket okoz. Ez a behatás a fa eredeti struktúráját fellazítja, így megváltoznak a páradiffúzió feltételei is, amit a furnérok szárításánál figyelembe kell venni.

A meggyorsult diffúzió eredménye: a furnér felülete és a szárító levegő határfelületein nagy relatív páratartalmú levegőréteg keletkezik, mely lényegesen meglassítja a furnérszáradás folyamatát. Ennek eltávolítása céljából nagy sebességű levegőmozgás biztosítása szükséges.

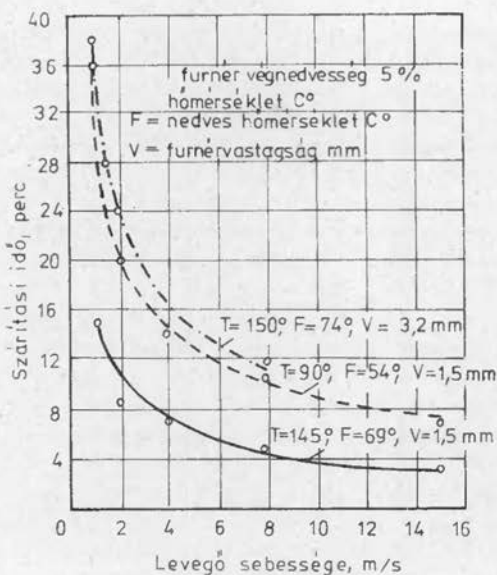
A szárítás egyik igen jellemző és pontos paramétere a szárító levegő relatív páratartalma. A levegő kis relatív páratartalmával a szárítás nem gyorsítható meg, mert ez fokozza a furnérfelületek érdességét és a furnérok hullámosságát. Kísérletek igazolták, hogy a tényleges átlagos fanedvesség és a levegő által megszabott egyensúlyi fanedvesség közötti különbséget nem szabad 1%-nál nagyobbra választani. Az ennek megfelelő pszichrometrikus különbségek is gyors szárítást biztosítanak a furnér kiváló minőségének veszélyeztetése nélkül.

A nyárfurnérok szárítása 100 °C feletti hőmérsékleten történik. A magas hőmérséklet nem okoz a fafaj sajátjaiból eredő, nem megengedhető faanyagkárokat. Ez a tény teszi lehetővé, hogy a viszonylag szűk keresztmetszetet jelentő szárítási művelet termelékenységese a nyárfurnér-száritásnál a szárítóközeg hőfokának 140–150 °C-ra történő emelésével fokozható legyen.

A szárítóközeg — levegő — áramlási sebessége ugyancsak nagymértékben befolyásolja a furnér szárítási idejét. Az a felismerés, hogy 6–8 m/sec értékig célszerű a légsebességet növelni, csak az új szárítótípusoknál érvényesíthető, azonban a legelterjedtebb furnérszáritóknál, a hengerszáritóknál ennek hasznosítása csak nagyfokú konstrukciós módosítással valósítható meg.



7. ábra



8. ábra

Igen nagy befolyással bír a szárítási idő tartamára a furnér vastagsága.

A nedvességekülönbségek és a szárítási idők összetartozó értékeinek összehasonlító elemzése alapján megállapítottuk az eltérő fafajtákból és az eltérő fatestrészekből származó furnérok szárítás szempontjából jelentős sajátosságait.

A kísérletek és mérések eredményei alapján a nyárak víztartalma a geszt és a szijács között igen nagy különbséget mutat. A geszt víztartalma megközelíti, egyes esetekben meg is haladja a szijács víztartalmának kétszeresét.

Ennek következtében a furnér szárításánál külön kell választani a geszt- és a szijács-furnért és más-más szárítási paramétereket kell alkalmazni.

Annak érdekében, hogy a legkedvezőbb szárítási paraméterek alkalmazhatók legyenek, a hőmozgás után meg kell határozni a furnér (külön a geszt, külön a szijács) kezdő nedvességtartalmát.

A furnér szárítási ideje függ a furnér kezdő nedvességtartalmától, vastagságától, a fafajtól, az alkalmazott hőfoktól és a szárító típusától.

3. táblázat

A szárítási idők változása

Furnér nedvességtartalom %		A szárítási idő változása 100 °C-on %
kezdő	végző	
60	8	100,0
70	8	115,2
80	8	130,3
90	8	145,5
100	8	160,6
110	8	175,8
120	8	191,0
130	8	206,0

A furnér szárítási idejének pontos meghatározásához a furnér kezdő- és végnedvességének gyors, elfogadható pontosságú megállapítása általában nem lehetséges. Ezért az alkalmazott szárítási idők eredményeként a furnér végnedvessége eltér a továbbfeldolgozáshoz megkövetelt pontos értékektől. Ez esetben a pontos szárítási idő meghatározása érdekében korrekciót kell végrehajtani.

Számításaink szerint a nyárfurnér változó kezdő nedvessége és állandó végnedvessége függvényében a szárítási idők változását a 3. táblázat szemlélteti.

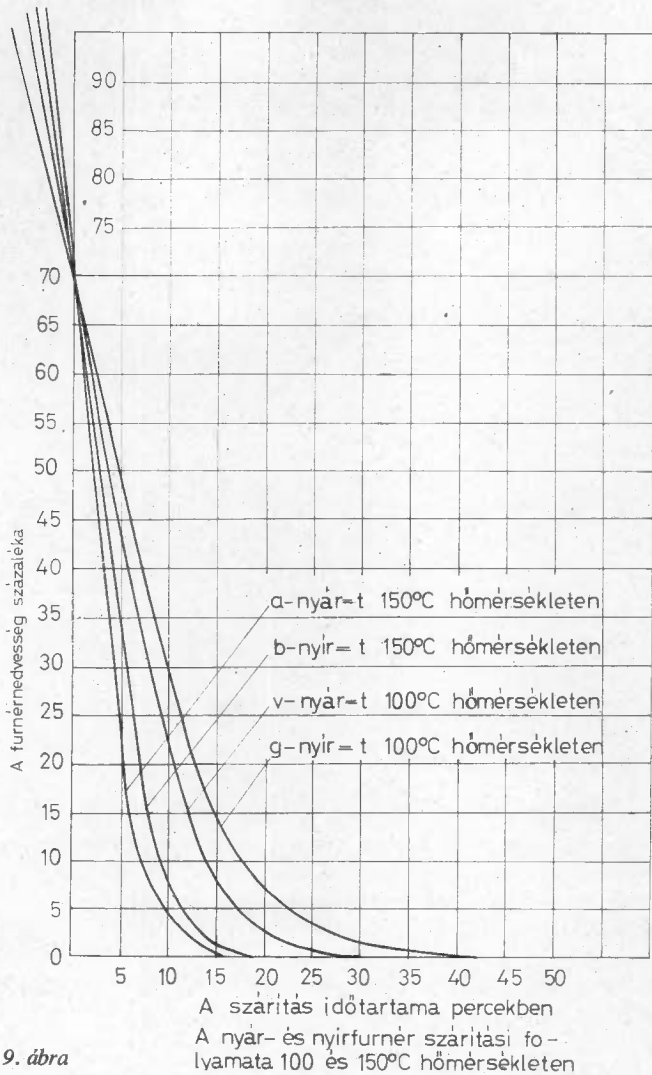
A 3. táblázat az azonos vastagságú nyár- és nyírfurnérok szárítási időtartamát szemlélteti

$$t = 100 \text{ } ^\circ\text{C}$$

és

$$t = 150 \text{ } ^\circ\text{C}$$

szárítási hőmérséklet alkalmazása esetén.



4.4 Lemezpréselés

A hőprésben végzett jó ragasztás követelményei:

1. A hőprésben a ragasztandó felületeket minél szorosabban egymáshoz kell illeszteni.
2. A ragasztandó felületek között egyenletes, vékony ragasztóréteget kell kialakítani, a felesleges ragasztóanyag kiszorításával. Egyidejűleg biztosítani kell a mechanikus kapcsolatot, azaz a ragasztóanyagnak a nyitott pórusokba való behatolását.

A rétegelt lemezek jó ragasztását jelentős mértékben befolyásolja a hőpréselés műszakilag helyesen megalapozott technológiája.

A préstechnológia jellemző paraméterei:

- a préselt furnérok nedvességtartalma présbe helyezéskor,
- a préslapok hőmérséklete,
- a présnyomás és annak esetleges változása préselés közben (présdiagram),
- a préselési idő.

a) A préselt furnérok nedvességtartalma

A furnérok nedvességtartalma már a ragasztóanyag-felvitel előtt döntő szerepet játszik. Az alkalmazott ragasztóanyagtól függő szükséges furnérnedvesség ismert.

A ragasztóanyag-felvitel következtében beálló nedvességtartalom növekedésének megállapítására az alábbi összefüggés szolgál.

$$\Delta_u = \frac{e \cdot f(100 - K)(100 + u)(i - 1)}{d \cdot R} \cdot 10^{-2} \%$$

ahol:

- Δ_u = a furnérnedvesség emelkedése, %
- u = a furnérnedvesség ragasztófelvitel előtt, %
- e = a felvitt ragasztómennyiség, g/m²
- f = a fafaj nedvességszívó tényezője, 1
- K = a gyanta koncentrációja, %
- i = a ragasztott rétegek száma, db
- d = a lemez összvastagsága, mm
- R = a fa abszolút száraz térfogata, kg/m³

b) A préslap hőmérséklete

A préslapok hőmérséklete a használt ragasztóanyag függvénye. Az egyes ragasztóanyagokra jellemző a kikeményedésükhöz szükséges hőmérséklet, melynek emelése gyorsítja, mérséklése növeli a kikeményedéshez szükséges időt.

Bizonyos előírt határértékeket azonban be kell tartani, különben csökken a ragasztószilárdság. E téren különösen jelentős a kikeményedés beindításának és sebességének összehangolása az oldószer diffúziójával, mely folyamatot a préslap hőmérséklete befolyásolja.

A rétegelt lemezek előállításához szükséges préslaphőmérsékletek az alkalmazott ragasztóanyagtól függően:

karbamid-formaldehid	130 °C—140 °C
melamid-formaldehid	120 °C—125 °C
fenol-formaldehid	150 °C—160 °C
rezorcín-formaldehid	80 °C— 90 °C
tegofilm	145 °C—150 °C

c) A présnyomás préselés közbeni változása

A présnyomás szorítja egymáshoz a ragasztandó felületeket. Elméletileg a felületek minél szorosabb illesztése érdekében látszólag helyes nagy fajlagos nyomással préselni. Ennek határt szab azonban a fa tömörödése, amely préselési veszteséget okoz.

A présnyomást úgy kell meghatározni, hogy a jó ragasztás feltételeinek biztosítása mellett a fa tömörödése minimális legyen. Az e téren végzett vizsgálatok eredményeként megállapítható, hogy a vastagságcsökkenést (tömörödést) fokozza:

- a fajlagos présnyomás,
- a présidő növelése,
- a préslapok hőmérsékletének emelkedése,
- a furnérok nedvességtartalmának növelése.

Azonos présényezők mellett a tömörödést csökkenti:

- a furnérok térfogatsúlyának növekedése (a fafaj tényezője),
- a préselt rétegelt lemezek vastagsága.

Befolyásoló tényező a felhasznált ragasztóanyag is aszerint, hogy az alkalmazott ragasztóanyagnak megfelelően milyen vastag ragasztóréteget kell elérni. Vékony ragasztórétegek eléréséhez nagyobb présnyomás szükséges, és ezért nagyobb fokú tömörítést kell alkalmazni.

A rétegelt lemezek préseléskor létrejövő tömörödés eredménye a lepréselt (kész) lemezek térfogatsúlyának növekedése.

A térfogatsúly

$$\gamma = \frac{G}{V}$$

ahol: G a lemez súlya és V a térfogat. Nyilvánvaló, ha $V > V_1$, akkor

$$\frac{G}{V} < \frac{G}{V_1}$$

A tömörített lemez térfogatsúlyát γ_1 -gyel a térfogatsúly növekedését $\Delta \gamma$ -val jelölve

$$\Delta \gamma = \gamma_1 - \gamma_f$$

A préseléskor beálló tömörödés mérséklése igen fontos, mert gazdaságossági kihatása igen jelentős.

A tömörödés mértékét befolyásoló tényezők

Nem alkalmazható a szükségesnél nagyobb fajlagos présnyomás.

Az előírt présidő pontosan betartandó.

A túlzott préslaphőmérséklet kerülendő.

A furnérok gondos szárítása igen lényeges, mert a nedves furnérok tömörödése nagyobb mint a száraz furnéroké, amellet a ragasztóanyag kikeményedése is biztonságosabb egyenletes nedvességtartalom mellett.

A fajlagos présnyomást a fafajnak megfelelően kell beállítani. Kisebb térfogatsúlyú fafajok azonos présnyomás mellett erősebben tömörödnek, mint a nagyobb térfogatsúlyúak. Egyes fafajú rétegelt lemezek gyártása esetén a présnyomást a legkisebb térfogatsúlyú fának megfelelően kell megválasztani.

A ragasztóanyag egyenletes felvitele a ragasztóanyag-felhordó gépek jó karbantartásával biztosítható.

A felsoroltak gondos betartása esetén a tömörödés mértéke — a préselési veszteség — nem nagyobb a szükségesnél és csak ritkán (különleges esetekben) éri el a 20%-ot.

Egyazon nyár fafajon belül a fajlagos présnyomás százalékban kifejezett változásának függvényében

a térfogatsúly %-os változása az

$$y = 0,125x,$$

a tömörödés %-os változása az

$$y = 0,166x$$

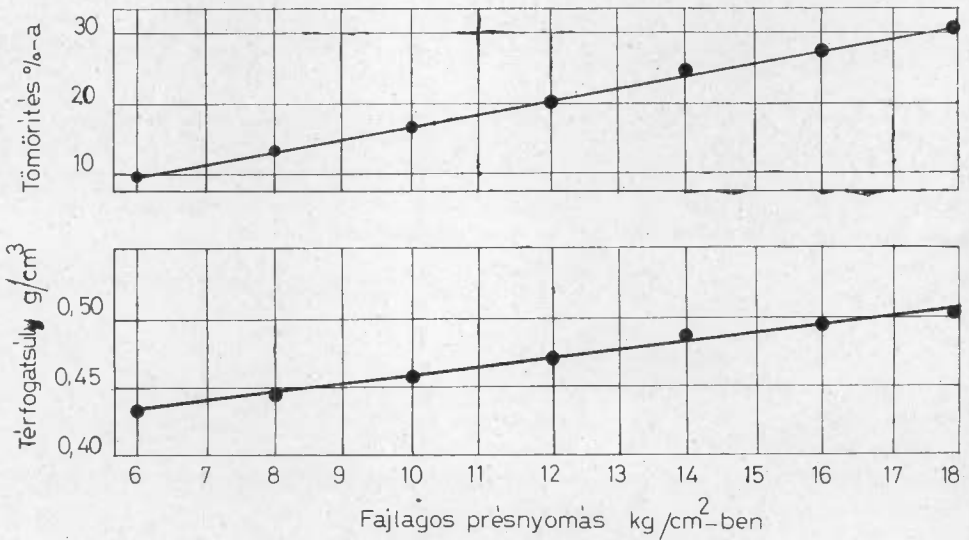
a szakítószilárdság %-os változása az

$$y = 0,22x \text{ és}$$

a ragasztási szilárdság %-os változása az

$$y = 0,125x$$

egyenleteknek megfelelően alakul.



10. ábra

A présgépeken a fajlagos présnyomás közvetlenül meghatározható, mivel az a préselt lemezfelület függvénye. A feszmérő a nyomóhengerekben uralkodó nyomást jelzi. A dugattyóméret és dugattyúszám ismeretében az alapfelületre ható erő számítható. Ez a nyomóerő oszlik meg a préselt lapfelületen.

$$p = \frac{Pf}{F}$$

ahol:

p = a préselt lapfelületre ható fajlagos nyomás, kg/cm²,

P = a dugattyúfelületre (felületekre) ható nyomás, kg/cm²,

f = a dugattyúfelületek összege, cm²,

F = a préselt lemez felülete, cm².

A nyomásértékek átszámításához használatos nomogramot a 11. ábra ismerteti.

A présnyomás a rétegelt lemezek gyártásakor egy préselési cikluson belül nem változtat-

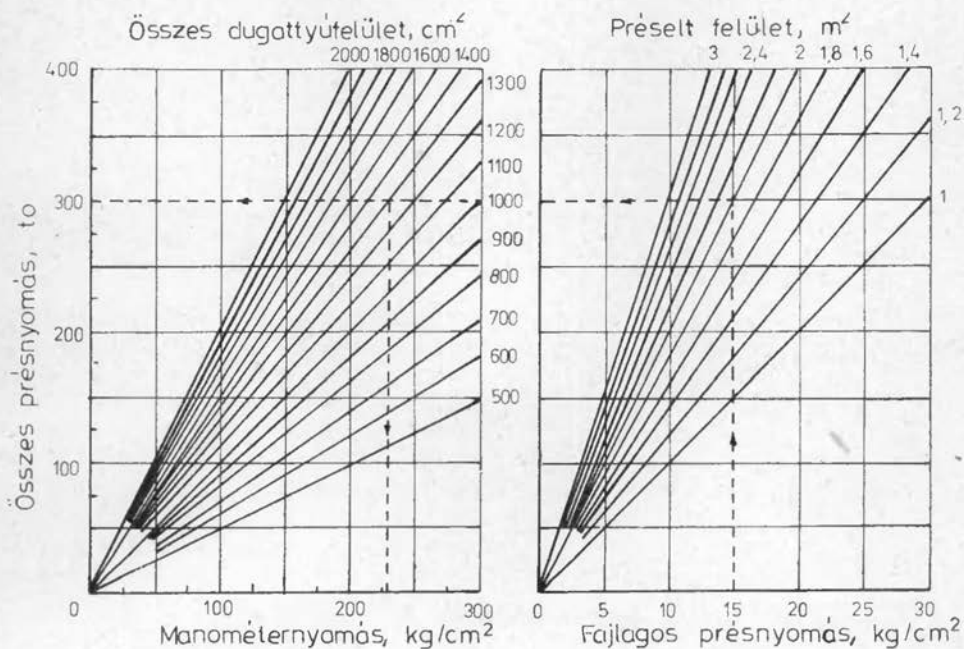
ható, a nyomás csak a prés zárásakor és nyitásakor változhat. A rétegelt lemez présdiagramja a 12. ábrán látható.

A jó ragasztószilárdság érdekében — különösen gyorsan keményedő műgyantaragasztók használata esetén — fontos a gyors prészárás.

d) A préselési idő

A préselés időtartama alatt három alapvető technológiai feltételt kell biztosítani:

— A lemezeket fel kell melegíteni arra a hőmérsékletre, amely a ragasztóanyag gyors keményedéséhez szükséges.



11. ábra

— A présidőn belül biztosítani kell a ragasztóanyag kikeményedését.

— A lemezek nedvességtartalmát meghatározott végnedvességre kell beállítani.

A lemezek felmelegítésének feltételei kedvezőek, mert vékonyak és jó hőátadás biztosítható. Nem hátráltatja (gyakorlatilag) a felmelegedést az alumínium védőlemezek használata sem.

A rétegelt lemezek végnedvességének beállítása nem befolyásolja a présidőt. A furnérokat a jó ragasztás feltételének kielégítése végett általában kis nedvességtartalommal kell a présbe helyezni és nedvességtartalmuk még a ragasztóanyaggal felvitt nedvességtartalommal együttesen sem haladhatja meg a megkívánt végnedvességet.

Amennyiben a lemezek alacsony, 3–5%-os nedvességtartalommal kerülnek ki a présből (pl. filmragasztó használata esetén), úgy szükségessé válhat a lemezek borítórétegeinek nedvesítése.

Számításos módszer a présidők meghatározására:

$$Z = b(1 + d^2) \text{ perc}$$

ahol:

Z = a préselés időtartama,

b = a préslapok hőmérsékletétől függő szorzótényező, melynek értéke 100 °C esetén 4, 140 °C esetén 3,

d = a rétegelt lemez vastagsága, cm.

Alkalmazható gyakorlati módszer a présidő meghatározására, mely szerint figyelembe kell venni a felhasznált ragasztóanyag kötési idejét és azt a feltételezést, mely szerint a lemezek a présben percenként 1 mm vastagságban melegszenek fel.

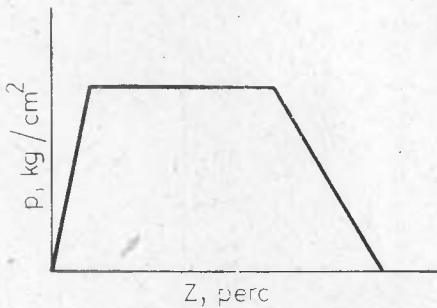
Eszerint a présidő

$$Z = a + 1/2 d \text{ perc}$$

ahol:

a = az alapidő, mely a ragasztóanyag függvénye,

d = a rétegelt lemez vastagsága, mm.



12. ábra

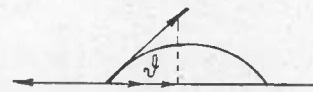
4. táblázat

Különböző ragasztóanyagok kikeményedési ideje

Ragasztóanyag	Idő perc
Folyékony karbamid, edzővel	5
Por alakú karbamid, edzővel	8
Fenol	6
Melamin	5
Rezorcín	5
Karbamid + 20% melamin	3
Fenol + 20% rezorcín	5
Tegofilm	6

4.5 A rétegelt nyár műszaki lemezek gyártásához alkalmazható ragasztó- (kötő)-anyagok és tulajdonságaik

A ragasztási folyamat megindulásának első feltétele a felület nedvesítése. A nedvesítő képesség a ragasztóoldat felületi feszültségétől függ. Minél kisebb a felületi feszültség, annál jobb a nedvesítés. Ez a kísérletek által is igazolt megállapítás a felületi feszültség definíciójából értelemszerűen következik, a felületi feszültség egyenlő azzal a mechanikai munkával, amellyel egységnyi felületet létre lehet hozni. A felületi feszültség a vizsgálandó anyagcsepp peremszögének mérésével határozható meg.



13. ábra

A peremszög az egyes ragasztókra jellemző érték

A nedvesítési folyamatot követi a ragasztóanyag diffúziója, amely a ragasztó sajátosai (szárazanyagtartalom, viszkozitás, katalizáltság stb.) mellett főleg a fa nedvességtartalmától függ. A túl kis nedvességtartalom gátol

ja a ragasztóanyag beszívódását, és ezzel a mechanikai kapcsolat kialakulását akadályozza.

Jelentős a jó ragasztásban a ragasztóanyag pH-ja. Ez általában 5—9 pH. A ragasztó kémiai sajátosságainak megfelelően vegyszeradagolással biztosítható. Figyelembe kell venni a fa savasságát, ami a fafaj függvénye, valamint a fa nedvességtartalmától is függ, amelynek növekedésével a pH-érték is változik. A ragasztóanyag pH-értéke befolyással van a ragasztóanyag kötési idejére, a présidőre, a szükséges préshőmérsékletre.

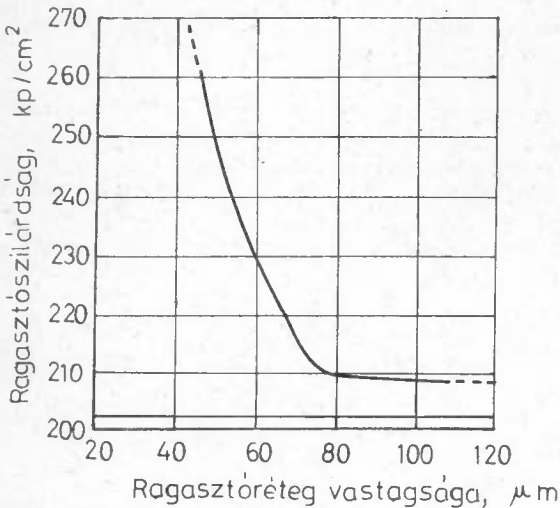
A túlságos savasság vagy lúgosság roncolja a ragasztott fa felületét, csökken a ragasztószilárdság.

A fa nedvességtartalma azonban nemcsak a pH-érték és viszkozitás esetleges változása következtében fontos tényezője a ragasztásnak, hanem mechanikai okokból is: a folyékony ragasztóanyag felvitelével további vízmennyiség jut a fába, és az a hőmérsékletemelkedéskor gőz állapotba megy át. A keletkező gőznyomás roncólást okoz a ragasztási fugában és csökkenti a ragasztás szilárdságát.

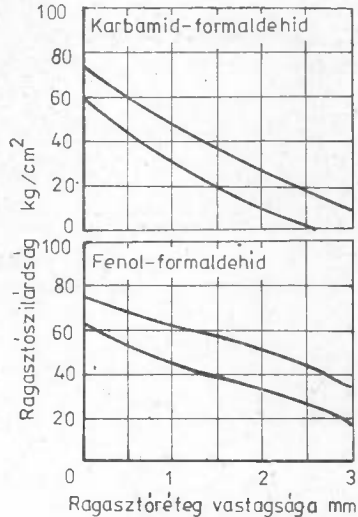
A fa nedvességtartalmának hatása a ragasztás folyamatában összetett, ezért az előirt értékek betartása feltétlenül szükséges.

Az eredményes ragasztás függvénye a ragasztóanyag rétegvastagságának is. A ragasztóanyag rétegvastagsága és a ragasztási fuga nyírószilárdsága fordítottan arányos egymással (lásd 14. ábra).

A ragasztóréteg vastagságának befolyásait a ragasztószilárdságra különféle ragasztóanyagok használata esetén a 15. ábra szemlélteti.



14. ábra



15. ábra

Gyakorlati követelmények a jó ragasztóanyaggal, illetve a jó ragasztással szemben

1. Nagy ragasztószilárdság: a ragasztási fuga szilárdsága ne legyen kisebb, mint a ragasztott faanyagé, azaz a ragasztás erőszakos szétválasztásakor a törés ne a ragasztás síkjában, hanem annak közelében, a faanyagban következzen be.

2. Préselés előtt hosszú felhasználhatósági, préseléskor gyors kötési idő.
3. Vízállóság: szabadban és nedves helyeken való felhasználás esetén.
4. A ragasztóanyag és a fa között ne keletkezzenek olyan kémiai kölcsönhatások, amelyek a fa színét megváltoztatják, esetleg foltosodást okoznak.

A ragasztóanyag megválasztására tág lehetőség van. Az ismertebb ragasztóanyagok csoportosítása, jellemző tulajdonságai:

Műgyanták

1. Hőre keményedő műgyanták:

- a) fenol és fenol homolog-formaldehid műgyanták,
- b) rezorcin-formaldehid alapú műtrágyák,
- c) karbamid-formaldehid alapú műgyanták,
- d) melamin-formaldehid műgyanták,
- e) poliuretán műgyanták.

A műgyanta ragasztók a kikeményedésük közben végbemenő vegyi folyamatok jellege szerint két fő csoportra oszthatók:

polikondenzációs és polimerizációs műgyanták.

A lemezek ragasztásánál technológiai adottságok alapján — mivel az hőprésekben történik — általában a duroplaszt műgyanták használatosak. Ebbe a csoportba tartoznak elsődlegesen a polikondenzációs műgyanták, melyek gyors megkeményedésében a hő hatása legtöbbször igen jelentős szerepet játszik.

Karbamid-formaldehid gyanta. A legelterjedtebben használt polikondenzációs műgyanta. Különböző elnevezéssel kerül forgalomba, így pl. *Amikol*, *Arbocoll FKC*, *Arbocoll FK* stb.

A megszilárdulás hőigényét és gyorsaságát illetően több változatban kerül forgalomba.

A karbamid-formaldehid gyantás ragasztás sajátosságai

Előnyös tulajdonságok:

- a kötési idő szabályozható a használt edző mennyiségével, milyenségével, valamint a ragasztáskor használt hőmérséklettel,
- nagy nyomószilárdság, 45—70 kp/cm²,
- a ragasztóanyaggal viszonylag kevés víz kerül a fába, (50—60 p/m³), ami javítja préselési feltételeit és egyszerűsíti a technológiai folyamatot. A ragasztóanyag-átütések, foltosodások elkerülhetők;
- kevésbé érzékeny a fa nedvességtartalmára;
- a ragasztás szagmentes, eltekintve a préselés alatti formaldehid gázoktól.

Hátrányos tulajdonságok:

- a ragasztás főzésállósága — melegvívállósága — nem kielégítő. Főzés következtében a ragasztószilárdság fokozatosan csökken, és kb. 6—9 óra alatt gyakorlatilag megszűnik. Ez a hátrány melamingyantákkal való keveréssel csökkenthető;
 - a karbamid-formaldehid gyanták idővel hajlamosak az elporlásra. Ennek oka elsősorban az, hogy ridegek és nem képesek követni a ragasztott faanyag méretváltozásait.
- A ragasztóanyag, ill. az oldásához felhasznált víz mennyisége meghatározza a kész ragasztó szárazanyag-tartalmát. A kiinduló alapanyag a célnak megfelelően változhat a ragasz-

tandó fafaj, az alkalmazott préhőmérséklet és egyéb tényezők szerint. A katalizátormennyiséggel a kikeményedés időtartama szabályozható, a fafaj és a technológiai követelmények függvényében. A katalizátor bekeverése után a polikondenzációs folyamat megindul, a gyantát tehát mielőbb fel kell használni.

Melamingyanta. A polikondenzációs műgyanták másik fajtája. Az aminoplasztok csoportjába tartozik. Jó minőségű, melegvízálló lapok gyártására kiválóan alkalmas. Karbamid-formaldehid műgyantával keverve is használható.

A karbamid-formaldehid gyantával sok tekintetben hasonló tulajdonságú, azonban az előnyös és hátrányos tulajdonságok vonatkozásában mégis számos lényeges különbség található.

A melamin-formaldehid műgyanta előnyei:

- a ragasztás forróvízálló;
- a szerszámokat kevésbé koptatja, mint a karbamid-formaldehid gyanták;
- az egészségre nem ártalmas, különleges védőintézkedésekre nincs szükség;
- rendkívül drága, ezért általában mint keverékkomponens jöhet számításba, különleges minőségi követelmények biztosítása céljából;
- elporlásra (elfáradásra) a melamin-formaldehid gyanták is hajlamosak. Ezt vékony ragasztási fugákkal lehet ellensúlyozni;
- préseléskor pontosan be kell tartani az előírt részidőket, a présdiagramtól való eltérés lényegesen rontja a ragasztás minőségét. Rövid prészárási idő szükséges, hogy a gyanta ne a prészárási előtt szilárduljon meg.

Üzemi felhasználásra a por alakú karbamid-formaldehid gyantakéhoz hasonló módon készíthető el. A melamin-formaldehid por állandó keverés közben vízben oldódik. Az oldat először sűrű, később híg-folyós lesz. A víz mennyiségét úgy kell meghatározni, hogy az oldat szárazanyagtartalma 60—70% legyen.

Fenol- és krezol-formaldehid gyanták. A fenolplasztok csoportjába tartozó gyanta. Elterjedését nagy ragasztószilárdságának, a ragasztás víz- és főzésállóságának, rovar- és gombaállóságának köszönheti. Ezek a gyanták ugyanis fenolból, illetve krezolból, formalinból, oldószerből és edzőből tevődnek össze, és összetételük arányának modulálásával készülnek a forrón kötő, a közepes hőmérsékleten kötő és a hidegen is használható fenol- és krezol-formaldehid gyanták. A lappgyártás gyártástechnológiája következtében ezek közül csak a forrón és a közepes hőmérsékleten kötő változatok használhatók.

A forrón kötő fenol- és krezol-formaldehid gyanták kikeményedése 115—160 °C hőmérsékleten megy végbe. Jó ragasztási eredmények maximum 5% fanedvesség mellett érhetők csak el.

A közepes hőmérsékleten keményedő fenol- és krezol-formaldehid gyanták hőmérséklet-igénye 95—100 °C. Előnyük, hogy a fanedvesség a ragasztás minőségét sokkal kevésbé befolyásolja és szélsőséges esetben 20%-os maximumot is elérhet.

A kikeményedéshez szükséges hőmérséklet részben a gyantaoldat pH-értékével függ össze. A forrón kötő változatok pH-értéke rendszerint nagy — 10—14 —, ha azonban a pH-értéket organikus savak (pl. ecetsav) segítségével 6—8-ra csökkentik, közepes hőigényű gyanták nyerhetők.

Áttekintve a krezol-, fenol-formaldehid gyanták előnyeit és hátrányait, a következők állapíthatók meg:

előnyük:

- igen jó ragasztószilárdság, ami rendszerint meghaladja a fa nyírószilárdságát,
- a ragasztás víz- és főzésálló,

- a ragasztóanyag jól ellenáll gombák és rovarok támadásának,
- favédő szerek, tűzgátló anyagok bevitelére a fába a ragasztás szilárdságát csak gyakorlatilag elhanyagolható mértékben csökkenti,
- a megmunkáláskor tapasztalható szerszámkopás valamivel kisebb, mint pl. a karbamid-formaldehid ragasztók esetében, amit a fenol-formaldehid gyanták rugalmassága indokol, szemben az előbb említett gyanták ridegségével. Ennek ellenére indokolt a keményfémlepkás szerszámok használata;

hátrányuk:

- viszonylag magas hőmérsékletigény preseléskor,
- a forrón kötő krezol-, fenol-formaldehid gyanta ragasztás kis fanedvességet igényel, a faanyagot tehát előzőleg igen gondosan kell szárítani,
- a szabadfenol-tartalom bőrmegbetegedéseket okoz (dermatitis), ezért az egészségvédelmi előírásokat be kell tartani,
- a késztermék egy ideig fenolszagot áraszt.

A Tego-film a fenol-formaldehid gyanták csoportjába tartozik.

A ragasztás minősége rendkívül jó, megegyezik a forrón keményedő fenol-formaldehid folyékony gyanták ragasztószilárdságával. Munkavédelmi szempontból is előnyös, miután az egészségre nem ártalmas.

¶ **Rezorcín-formaldehid gyanták.** A fenolcsoportba tartoznak. Sok tekintetben hasonló tulajdonságúak, mint a fenol-formaldehid gyanták, néhány vonatkozásban tútesznek azokon is. Alapanyaguk a rezorcín, a meta-dihidroxibenzol, ami kristályos szerkezetű anyag, vízben alkoholban oldódik és formaldehiddel kondenzál.

Előnyei:

- ragasztószilárdsága megegyezik a fenol-formaldehid gyantákéval,
- a ragasztás víz- és fűzésálló,
- gombák támadásának ellenáll,
- olajos védőszerekkel kezelt faanyagok ragasztása a ragasztószilárdságra nincs befolyással,
- alacsony hőmérsékleten köt. Préseléskor 80 °C préslaphőmérsékletet igényel. Megjegyzem, hogy a kikeményedési hőmérséklet és a gyanta pH-értéke között szoros kapcsolat áll fenn. Ha a gyanta pH-értéke 6—7, akkor hidegen is megköt. Ha a pH-érték pl. nátronlúg segítségével 7,5, a gyanta melegen kikeményedő, gyorsan kötő,
- a fa nedvességtartalma tekintetében nem kényes, 20% nedvességtartalomig is jól ragaszt.

Hátrányai:

- igen drága, önmagában ritkán használják.

Töltő- és nyújtóanyagok

A karbamid-formaldehid gyantákhoz, de egyéb műgyantákhoz is minőségi és gazdasági okokból töltő-, illetve nyújtóanyagokat célszerű keverni. Ezek vagy csak a műgyanta szaporítását célozzák (töltőanyagok), vagy fehérje-, illetve keményítőtartalmuknál fogva maguk is részt vesznek a ragasztás folyamatában (nyújtóanyagok). A töltőanyagok a ragasztószilárdságot csökkentik. A nyújtóanyagok használatával kielégítő ragasztószilárdsági érté-

kek biztosíthatók, bár mérsékelt visszaesés ezeknél is tapasztalható. Töltőanyag a falisz, gipsz, kőpor, krétapor. A nyújtóanyagok organikus eredetű örlemények, gabonaliszt, szójababliszt, burgonyakeményítő, azonban e célra olcsóbb gyanták is felhasználhatók.

A nyújtóanyagok használatát gazdaságossági okok mellett, különösen karbamid-formaldehid gyanták esetében az a képességük is indokolja, hogy csökkentik a ragasztás rideg-ségét. Hátrányos következmény, hogy csökkentik a vízzel szembeni ellenállást, továbbá organikus nyújtóanyagok használata eseténként rontja a termék ellenállását gombatáma-dásokkal szemben.

Használatuk esetén ügyelni kell arra, hogy ne változzék a gyanta szárazanyagtartalma, miután ez a minőségi jellemző több műveletben fontos szerepet játszik. A szárazanyag-tartalom állandóságát vízadagolással lehet biztosítani.

Habosított műanyag ragasztók alkalmazása a minőségi előnyök mellett lehetővé teszi a gazdasági mutatók kedvező alakulását.

Előnyei:

- viszonylag sűrű habragasztó-réteggel a nyomás hatására vékony, egyenletes effektív ragasztóréteg állítható elő. A fajlagos ragasztóanyag-felhasználás csökkenthető,
- a habosított műgyanta diffúziós képessége kisebb mérvű, illetve a fa és a ragasztó kölcsönhatásai nagyrészt a préselési szakaszra tolnak el, ennél fogva könnyebben szabályozhatók,
- a habosított ragasztót az előbb említett kisebb diffúziós sebessége folytán a fa korai és kései pásztaának eltérő struktúrája csak igen kevésbé befolyásolja. Ennél a ragasztásnál tehát elmarad a kötőanyag felhordásra általában jellemző foltos ragasztófelkenés.

A habosított ragasztók előkészítése nem zárja ki a tömítő-, illetve nyújtóanyagok beke-verését. A ragasztó előkészítésekor azonban mindig fontos a megfelelő adagolási sorrend betartása. Helytelen adagolással a habosítás előnyei nagyon csökkenhetnek, sőt teljesen meg is szűnhetnek.

A habosítást befolyásoló tényezők:

- a habosításra kerülő műgyanta viszkozitása, szárazanyagtartalma, pH-ja,
- a habosítás fajtája és mennyisége,
- a habstabilizátor fajtája és mennyisége,
- a habosító berendezés fordulatszám, a keverőberendezés kiképzése stb.,
- a habosítás körülménye, a habosítási idő, a habosító keverék hőmérséklete stb.

A felsorolt tényezőket mindig az üzemi adottságok figyelembevételével kell egybehangolni.

5. A KÍSÉRLETI GYÁRTÁS ALAPJÁN OPTIMÁLISNAK TALÁLT TECHNOLÓGIAI PARAMÉTEREK A FŐBB MŰVELETI HELYEKEN

Alapanyag (rönk) hidrotermikus kezelése

Az alapanyag (rönk) külső hőmérséklete, $t = 19-35\text{ }^\circ\text{C}$
nedvességtartalma $u > 90\%$

Az alapanyag (rönk) hámozása

A hámozókés élszöge $\gamma = 17^\circ$
hátszöge $\alpha = 3^\circ$
vágószöge $\rho = 20^\circ$
mellszöge $\gamma = 70^\circ$
a hámozási tömörítés mértéke $\Delta h = 10\%$

Furnérszárítás

A szárított furnér végnedvessége %-ban, különféle ragasztóanyagok alkalmazása esetén

Karbamid-formaldehid műgyanta	5%
Fenol-formaldehid műgyanta	5%
Melamin-műgyanta	6%
Rezorcin-műgyanta	10%
Filmfólia	11%
Szárítási hőmérséklet	145 °C

Lemezpréselés

A felhordandó ragasztóanyag mennyisége (szárazanyagban)

Karbamid-formaldehid műgyanta	135—140 g/m ²
Fenol-formaldehid	150—155 g/m ²
Melamin-formaldehid	135—140 g/m ²
Rezorcin	145—150 g/m ²
Filmfólia	50— 55 g/m ²

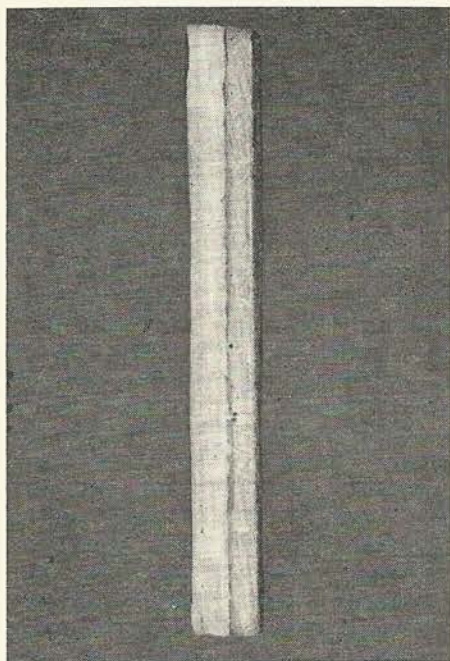
A préslapok hőmérséklete különféle ragasztóanyag használata esetén

Karbamid-formaldehid műgyanta	130—140 °C
Fenol-formaldehid műgyanta	150—160 °C
Melamin-formaldehid műgyanta	120—125 °C
Rezorcin-műgyanta	80— 90 °C
Filmfólia	145—150 °C

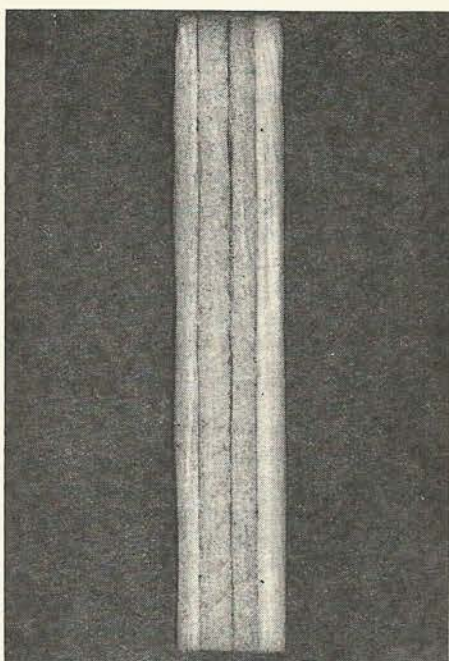
A fajlagos présnyomás a különböző ragasztóanyagok felhasználása esetén

Karbamid-formaldehid műgyanta	7—10 kp/cm ²
Fenol-formaldehid műgyanta	9—12 kp/cm ²
Melamin-formaldehid műgyanta	7— 9 kp/cm ²
Rezorcin	9—11 kp/cm ²
Filmfólia	9—11 kp/cm ²

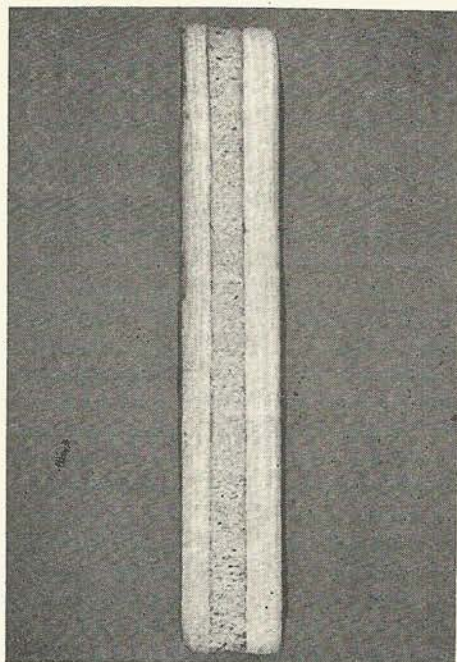
6. A KÍSÉRLETI TERMÉKEK — TÍPUSLEMEZEK — FŐBB MINŐSÉGI MUTATÓI



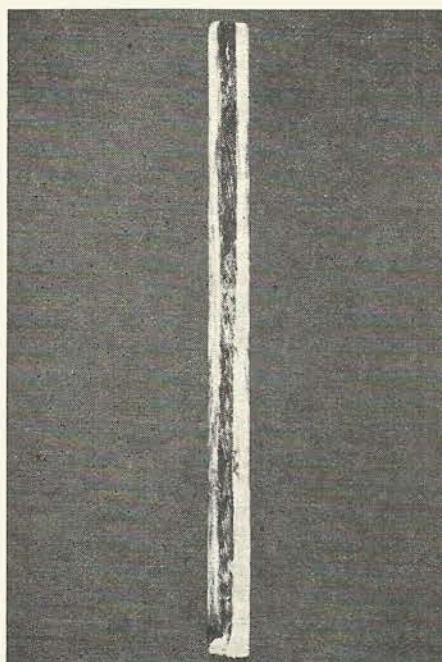
16. ábra



18. ábra



17. ábra



19. ábra

5. táblázat (16. ábra)

4 réti 6 mm-es (5,9 mm) nyár rétegelt lemez

Szerkezeti felépítés	fafaj	nyár	nyár	nyár	nyár
	alkalmazott ragasztóanyag	FKC (karbamid)			
	furnérréteg vastagsága, mm	1,1	2,4	2,4	1,1
	furnérréteg rostirány	+	—	—	+
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly kp/m^3			540	
	ragasztási szilárdság, kp/cm^2			37	
	hajlítószilárdság kp/cm^2			533	
	szakítószilárdság, kp/cm^2			222	
Tömörítés mértéke	%			15,7	
Fajlagos présnyomás	kp/cm^2			9,4	
Felhasználási terület	bútoripar és járműipar				

6. táblázat (17. ábra)

3 réti 9 mm-es (8,8 mm) nyár rétegelt lemez

Szerkezeti felépítés	fafaj	nyár	nyár	nyár
	alkalmazott ragasztóanyag	FKC (karbamid)		
	furnérréteg vastagsága, mm	3,5	3,5	3,5
	furnérréteg rostirány	+	—	+
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly kp/m^3			450
	ragasztási szilárdság, kp/cm^2			42
	hajlítószilárdság, kp/cm^2			698
	szakítószilárdság, kp/cm^2			528
Tömörítés mértéke	%			16,1
Fajlagos présnyomás	kp/cm^2			9,7
Felhasználási terület	építőipar, járműipar, bútoripar			

7. táblázat (18. ábra)

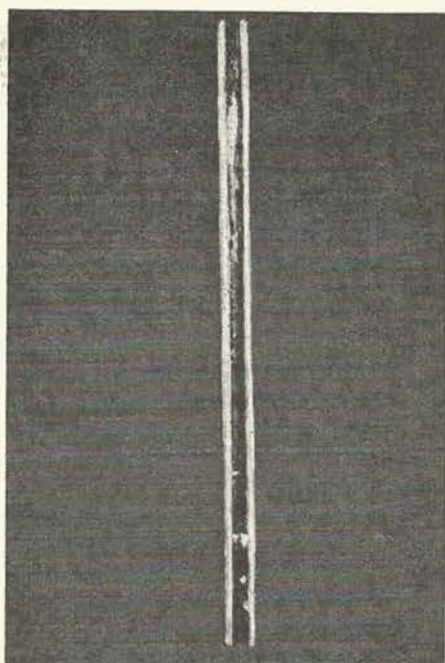
4 rétegű 10 mm-es (9,7 mm) nyár rétegeztetett lemez

Szerkezeti felépítés	fafaj	nyár	nyár	nyár	nyár
	alkalmazott ragasztóanyag	FKC (karbamid)			
	furnérréteg vastagsága, mm	3	2,5	2,5	3
	furnérréteg rostirány	+	-	-	+
Jellemző tulajdonság	térfogsúly kp/m^3	510			
	ragasztási szilárdság, kp/cm^2	59			
	hajlítoszilárdság, kp/cm^2	566			
	szakítószilárdság, kp/cm^2	450			
Tömörítés mértéke	%	11,8			
Fajlagos présnyomás	kp/cm^2	7,1			
Felhasználási terület	bútoripar, járműipar, építőipar				

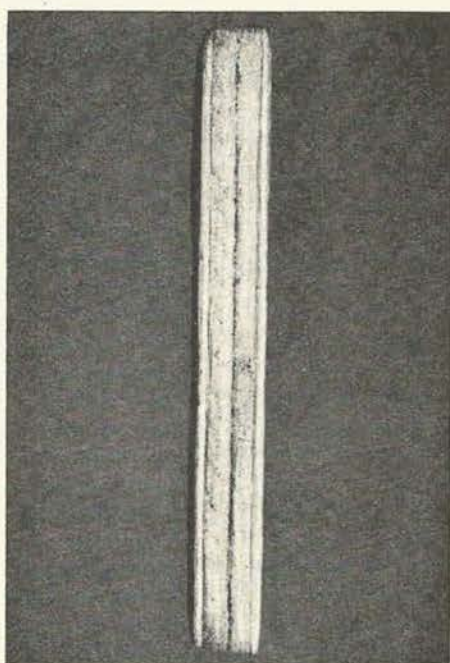
8. táblázat (19. ábra)

3 rétegű 3,5 mm-es (3,5 mm) gyantában áztatott nyár rétegeztetett lemez

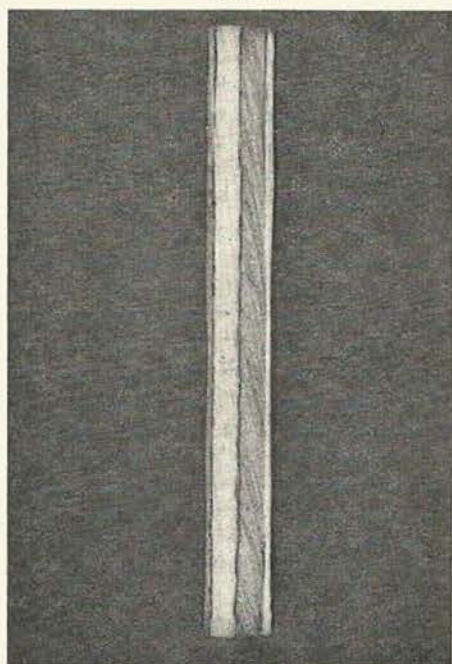
Szerkezeti felépítés	fafaj	nyár	nyár	nyár
	alkalmazott ragasztóanyag	Fenol-formaldehid		
	furnérréteg vastagsága, mm	1,5	1,5	1,5
	furnérréteg szálirány	+	-	+
Jellemző tulajdonság	térfogsúly, kp/m^3	1470		
	ragasztási szilárdság, kp/cm^2	41		
	hajlítoszilárdság, kp/cm^2	1680		
	szakítószilárdság, kp/cm^2	1054		
Tömörítés mértéke	%	22,2		
Fajlagos présnyomás	kp/cm^2	13,3		
Felhasználási terület	építőipar, járműipar			



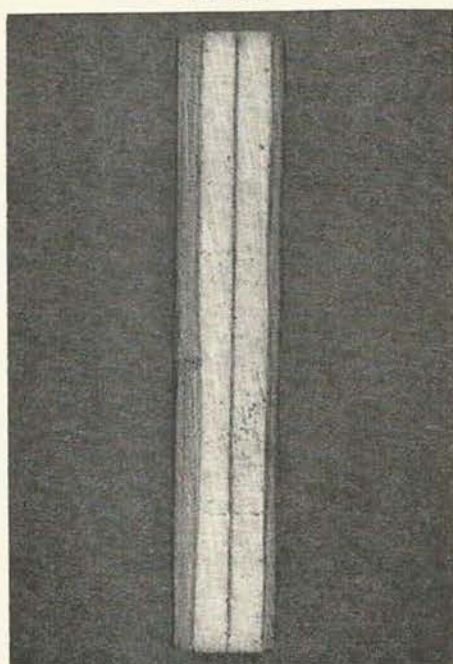
20. ábra



22. ábra



21. ábra



23. ábra

9. táblázat (20. ábra)

3 rétű 3 mm-es (2,9 mm) gyantában áztatott bükk—nyár rétegelt lemez

	fafaj	bükk	nyár	bükk
	Szerkezeti felépítés	alkalmazott ragasztóanyag	Fenol-formaldehid	
	furnérréteg vastagsága, mm	1,1	1,1	1,1
	furnérréteg száliránya	+	—	+
	térfogatsúly, kp/m ³		1200	
Jellemző tulajdonság	ragasztási szilárdság, kp/cm ²		45	
	hajlítószilárdság, kp/cm ²		1530	
	szakítószilárdság, kp/cm ²		1145	
Tömörítés mértéke	%		12,1	
Fajlagos présnyomás	kp/cm ²		7,3	
Felhasználási terület	építőipar, járműipar			

10. táblázat (21. ábra)

4 rétű 6,5 mm-es (6,3 mm) mahagóni—bükk furnérral színelt nyár rétegelt lemez

	fafaj	mahagóni	nyár	nyár	bükk
	Szerkezeti felépítés	alkalmazott ragasztóanyag	FKC (karbamid)		
	furnérréteg vastagsága, mm	1,0	2,5	2,5	1,1
	furnérréteg száliránya	—	+	+	—
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kp/m ³		550		
	ragasztási szilárdság, kp/cm ²		41		
	hajlítószilárdság, kp/cm ²		636		
	szakítószilárdság, kp/cm ²		293		
Tömörítés mértéke	%		11,2		
Fajlagos présnyomás	kp/cm ²		6,7		
Felhasználási terület	bútoripar, járműipar, építőipar				

11. táblázat (22. ábra)

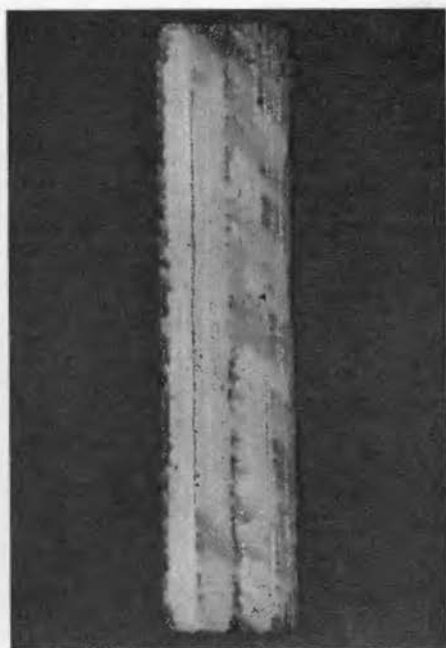
4 rétű 6 mm-es (6 mm) tölgy—bükk furnérral borított nyár rétegelt lemez

Szerkezeti felépítés	fafaj	tölgy	nyár	nyár	bükk
		alkalmazott ragasztóanyag	FKC (karbamid)		
	furnérréteg vastagsága, mm	1,0	2,5	2,5	1,1
	furnérréteg rostirány	—	+	+	—
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kp/m ³		600		
	ragasztási szilárdság, kp/cm ²		38		
	hajlítószilárdság, kp/cm ²		688		
	szakítószilárdság, kp/cm ²		287		
Tömörítés mértéke	%		18,3		
Fajlagos présnyomás	kp/cm ²		11		
Felhasználási terület	bútoripar, járműipar, építőipar				

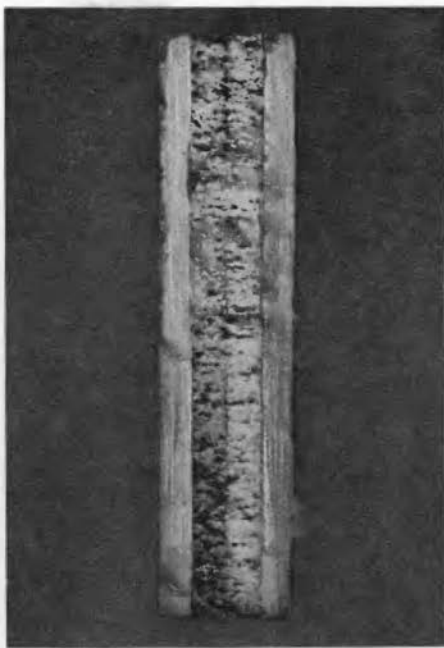
12. táblázat (23. ábra)

4 rétű 9,5 mm-es (9,5 mm) tölgyfurnérral borított nyár rétegelt lemez

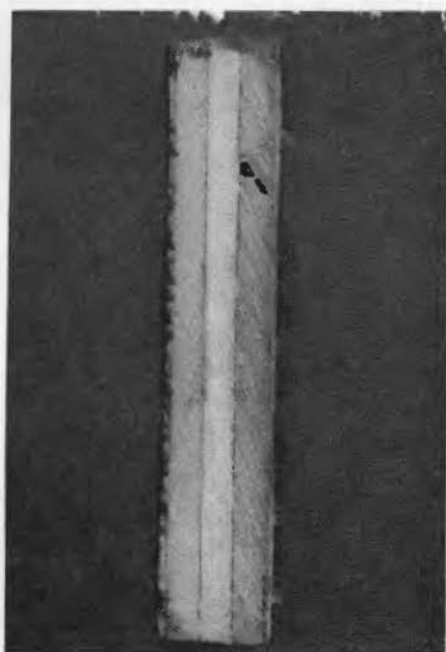
Szerkezeti felépítés	fafaj	tölgy	nyár	nyár	tölgy
		alkalmazott ragasztóanyag	FKC (karbamid)		
	furnérréteg vastagság, mm	2,0	3,5	3,5	2,0
	furnérréteg rostirány	+	—	—	+
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kp/m ³		640		
	ragasztási szilárdság, kp/cm ²		48		
	hajlítószilárdság, kp/cm ²		800		
	szakítószilárdság, kp/cm ²		312		
Tömörítés mértéke	%			13,6	
Fajlagos présnyomás	kp/cm ²			8,2	
Felhasználási terület	építőipar				



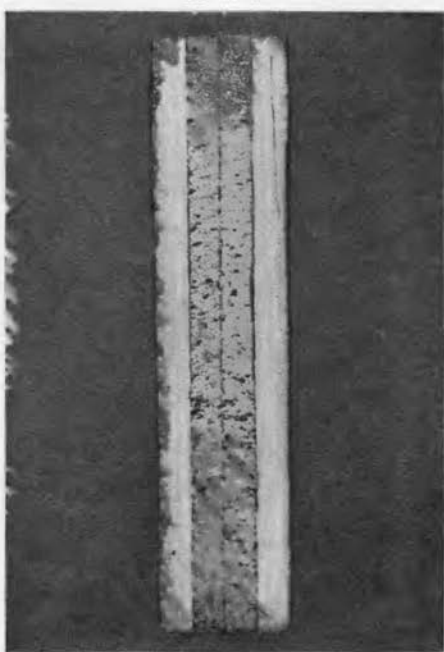
24. ábra



26. ábra



25. ábra



27. ábra

13. táblázat (24. ábra)

4 rétegű 12 mm-es (11,8 mm) tölgyfurnérral borított nyár rétegelt lemez

Szerkezeti felépítés	fafaj	tölgy	nyár	nyár	nyár
	alkalmazott ragasztóanyag	FKC (karbamid)			
furnérréteg vastagsága, mm	3,0	3,5	3,5	3,5	3,5
furnérréteg rostirány	+	—	—	+	+
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly kp/m^3	600			
	ragasztási szilárdság, kp/cm^2	48			
	hajlítószilárdság, kp/cm^2	880			
	szakítószilárdság, kp/cm^2	401			
Tömörítés mértéke	%	12,5			
Fajlagos présnyomás	kp/cm^2	7,5			
Felhasználási terület	építőipar				

14. táblázat (25. ábra)

5 rétegű 11 mm (10,6 mm) bükkfurnérral borított nyár rétegelt lemez

Szerkezeti felépítés	fafaj	bükk	nyár	nyár	nyár	bükk
	alkalmazott ragasztóanyag	FKC (karbamid)				
furnérréteg vastagság, mm	0,8	3,5	3,5	3,5	0,8	
furnérréteg rostirány	—	+	—	+	—	
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kp/m^3	550				
	ragasztási szilárdság, kp/cm^2	57				
	hajlítószilárdság, kp/cm^2	533				
	szakítószilárdság, kp/cm^2	307				
Tömörítés mértéke	%	12,3				
Fajlagos présnyomás	kp/cm^2	7,4				
Felhasználási terület	bútoripar, építőipar, járműipar					

15. táblázat (26. ábra)

4 rétvű 12 mm-es (12,2 mm) nyár rétegelt lemez

Szerkezeti felépítés	fafaj	nyár	nyár	nyár	nyár
	alkalmazott ragasztóanyag	Film (vízálló)			
	furnérréteg vastagsága, mm	3,5	3,5	3,5	3,5
	furnérréteg rostirány	+	—	—	+
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kp/m ³			602	
	ragasztási szilárdság, kp/cm ²			48	
	hajlítószilárdság, kp/cm ²			539	
	szakítószilárdság, kp/cm ²			334	
Tömörítés mértéke	%			12,8	
Fajlagos présnyomás	kp/cm ²			7,7	
Felhasználási terület	építőipar, épületszerkezet				

16. táblázat (27. ábra)

4 rétvű 12 mm-es (11,8 mm) nyár—bükk vegyes felépítésű rétegelt lemez

Szerkezeti felépítés	fafaj	nyár	bükk	bükk	nyár
	alkalmazott ragasztóanyag	Film (vízálló)			
	furnérréteg vastagság, mm	3,5	3,5	3,5	3,5
	furnérréteg rostirány	+	—	—	+
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kp/m ³			650	
	ragasztási szilárdság, kp/cm ²			44	
	hajlítószilárdság, kp/cm ²			544	
	szakítószilárdság, kp/cm ²			304	
Tömörítés mértéke	%			15,7	
Fajlagos présnyomás	kp/cm ²			9,4	
Felhasználási terület	építőipar, épületszerkezet				

Összefoglalás

Az erdőgazdasági üzemtervek fakitermelésének előirányzatai alapján kidolgozott távlati terv szerint a következő 10—15 év alatt, 1985-ig

— a nyárfakitermelésnek az 1970. évihez képest kb. öt-hatszorosára történő növelésével kell számolni.

Kiindulva abból, hogy a rétegtlemez-ipari termékek irányában a kereslet bővül, s a közeljövőben kitermelésre kerülő nyárfatömeg optimális gazdaságos ipari feldolgozása parancsolóan írja elő a lehető legnagyobb értéket képviselő rétegtlemez- és furnértermékek gyártását, nem lehet vitás, hogy a tények alapján arra a következtetésre kell jutni, hogy a

— rétegtlemez-ipart fejleszteni kell és

— a fejlesztést nyárfabázisra kell alapozni.

Ez annál is inkább helyes koncepció, mivel a rétegtlemez-ipari termékekkel szemben jelentkező igények bővülése különösen a műszaki-, technikai lemezek vonatkozásában várható. Amit a könnyűszerkezetes építési program és ezen belül is a mezőgazdasági épületigény indokol.

A hazai őshonos és nemesnyárból az elemzések és kísérletek alapján meghatározott technológiai paraméterek következetes alkalmazásával előállított *kísérleti* rétegtlemez a népgazdaság több ágazatában is felhasználhatók.

A főbb *alaptípusként* szolgáló teljes egészében nyár alapanyagból készült,

— valamint a nyár alaplemezek más fafajokkal történő borítása után sok helyen közvetlenül felhasználható műszaki rétegtlemez *MSz* és *DIN* szabvány szerinti vizsgálatának eredményeiből megállapítható, hogy helyes az a koncepció, mely szerint a jövőben rendelkezésre álló nagy tömegű nyár alapanyagot elsődlegesen

— részben tiszta nyárból felépített *alaplemezzé*,

— részben a nyár és más fafaj kombinációjával felépített műszaki rétegtlemezre kell feldolgozni.

A tiszta nyár, valamint a nagy részben nyár alapanyagú műszaki rétegtlemez legfontosabb gyártási paramétereinek nagyüzemi kísérletek útján történő finomítása és végleges behatárolása megteremti a fenti típusú műszaki rétegtlemez-gyártás lehetőségét és biztonságát.

Irodalom

Kollmann, F.: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe I., II. kötet. (1951. és 1955.)

Kollmann, F.: Furniere, Lagenhölzer und Tischlerplatten (1962.)

Vorreiter, L.: Holztechnologisches Handbuch. I., II., III. (1949, 1958, 1963.)

Szmirnov, A. V.: Furnér- és enyvezettlemezgyártás I. (1951.)

Bown—Panskin—Forsyth: Textbook of Wood Technology. I., II. (1949. és 1952.)

Spirit—Krdlík Honsa—Fiala: Prirucka pro preklizkára (1965)

FAKI közleményei: Faipari Kutatások 1964—1970.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ТОПОЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ, ПРИНИМАЯ ВО ВНИМАНИЕ ПРОИЗВОДСТВО ТЕХНИЧЕСКИХ ПЛИТ

ПАЛ ЧЕКУНОВ

дипломированный инженер-механик, старший научный сотрудник

«Опытные» слоистые плиты изготовленные с применением технологических параметров основанных на анализе отечественного высококачественного тополя могут быть использованы в некоторых областях народного хозяйства.

Исходя из результатов исследований проведенных по стандартам МС и ДИН, слоистых плит из тополя, а также покрытых другими породами древесины, можно определить, что правильной является та концепция по которой в будущем имеющееся сырье тополя целесообразно использовать прежде всего для производства древеснослоистых плит.

THE UTILIZATION OF MATERIAL OF HOME-GROWN POPLARS, TAKING INTO CONSIDERATION THE POSSIBILITIES OF BOARD MANUFACTURING

PÁL CSEKUNOV

certificated mechanical engineer, senior member

Experimentally made plywood, made by the application of technological parameters obtained from experiments of native poplars, can be utilized in various fields of national economy.

Experts were able to determine from experience with boards made of poplar and sheathing of boards using other species, as well as from results of plywood tests carried out according to HS and DIN Standards that poplar raw material in the future, should be utilized primarily for the manufacture of plywood.

AUSNUTZBARKEIT DES HOLZMATERIALS DER HEIMISCHEN EDELPAPPEL UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER MÖGLICHKEITEN DER TECHNISCHEN PLATTENHERSTELLUNG

PÁL CSEKUNOV

Dipl.-Maschineningenieur, wissenschaftlicher Hauptmitarbeiter

Die experimentellen Sperrholzplatten aus einheimischer Edelpappel, die mit nach Analysierungs- und Versuchsergebnissen festgestellten technischen Parametern hergestellt wurden, sind in mehreren Industriezweigen der Volkswirtschaft anwendbar.

Die voll aus Pappel, sowie aus Pappelgrundplatten mit einer anderen Holzartbedeckung hergestellten technischen Sperrholzplatten sind auf vielen Gebieten verwendbar. Aus den Prüfungen dieser Platten nach MSZ und DIN ist es festzustellen, dass die in der Zukunft als Grundstoff zur Verfügung stehende Pappel vor allem bei der Herstellung von Sperrholzplatten zweckmässig anwenden kann.

KÜLÖNBÖZŐ TERMŐHELYRŐL SZÁRMAZÓ QUERCUS CERRIS VARIETAS CERRIS L. ÉS QUERCUS CERRIS VARIETAS AUSTRIACA (WILLD.) LOUD. TÖRZSEK ANATÓMIAI ÉS FIZIKAI-MECHANIKAI TULAJDONSÁGAINAK VIZSGÁLATA

DR. BABOS KÁROLY

okl. biológus — növényanatómus, tudományos munkatárs

BEVEZETŐ

Magyarország erdőgazdaságában elterjedését tekintve jelentős szerepe van a csernek, mivel az ország erdőterületének 15,0%-át, az élőkészlet 19,1%-át adja (*Speer—Elekes—Tusa*, 1971). Közismert, hogy ezekkel az értékekkel a tölgyek után a cser a második helyet foglalja el.

Az a körülmény is ismert, hogy jelenleg és a közeljövőben is elég nagyszámú lesz a vágás-érett és túltartott cseresek aránya, s ez a tény erdőgazdálkodásunk, valamint az ipar számára komoly gondot jelent, hiszen cserből már most 9,1—10,0 millió m³ volna kitermelhető, illetve kitermelendő (*Járó*, 1968.; *Speer—Elekes—Tusa*, 1971).

Az új elképzelések szerint az elkövetkezendő 10—15 évben a csert ajánlatos visszaszorítani az országos erdőterület 10—12%-ára, ez az arány azonban még mindig jelentős mennyiséget képvisel. Ezen elterjedési százalék kialakítása során feltétlenül törekedni kell arra, hogy a cseresek csak a legmegfelelőbb termőhelyeken maradjanak meg.

Ez azért fontos, mivel *Járó Zoltán* (1968) felmérései szerint a cser állományok 40%-a olyan termőhelyen áll, ahol más fajok több vagy értékesebb anyagot adnak. Figyelembe kell venni, hogy épp ezeken a termőhelyeken hajlamos a cser betegsége, különösen a túltartott állományokban... A csertölgy vágáskora a termőhelyi adottságtól és a betegség mértékétől függ. A tipikus csertermőhelyeken 70—80 évig fenntartható az állomány jelentősebb betegség nélkül, de számolni kell azzal, hogy itt a cser csak közepes vagy gyenge növekedésű. A nem tipikus, tehát átalakításokra javasolt termőhelyeken a vágáskort 50 év körül kívánatos megállapítani.

A csertölgy néhány kedvező erdőtelepítési és termesztési tulajdonsága mellett — mint a szárazságtűrése, olcsó felújítási lehetősége, a fiatal kori gyors növekedése, gyakori és rendszeres makktermése stb. —, az ipari felhasználhatóságát nagymértékben nehezíti, hogy az anyag egy része (39—40%) három komoly fahibával rendelkezik: fagyléc, gyűrűs elválás, vörös álgeszt.

A cseranyag másik része (kb. 60%) viszont kiváló tulajdonságú; fizikai-mechanikai jellemzői, valamint ipari felhasználhatósága megközelíti a tölgyekét. (FAKI zárójelentés, 1965.)

Az előbbiekben említett ipari és egyben erdőgazdasági problémát csak nehezíti az a körülmény, hogy a csertölgy változatait, azok ökológiai és erdőgazdasági értékeit nem vagy csak alig ismerjük.

Megemlítem továbbá azt a tény, hogy minden eddigi cservizsgálat — akár erdőszeti, akár faipari — a csert általában nézte, és nem volt tekintettel a két elkülöníthető változatra: a *varietas cerris*, ill. a *varietas austriaca* változatokra.

Ezt a hiányosságot igyekszik elsősorban biológiai — anatómiai és fizikai-mechanikai —

vizsgálatokkal ez a kutatás elősegíteni úgy, hogy a begyűjtött törzsek botanikai meghatározását elvégezzük. Így rögzíteni tudjuk a két változat között feltehetően meglévő különbségeket.

A kutatás során a meglévő cserállományok nagyobb mértékű ipari hasznosíthatósága, továbbá a jövőben végrehajtandó cser területi arány csökkentése kérdéséhez kívánunk adatokat adni.

Az 1972-ben kezdett kutatás első részeredményeit tartalmazza ez a közlemény.

1. A VIZSGÁLATI ANYAG GYŰJTÉSE

A lelőhelyek kiválasztásánál 1972—1973. években az *Erdészeti Tudományos Intézet (Buda-pest és kísérleti állomása (Kaposvár))* adatait vettük figyelembe. (1. és 2. ábra)

A levélanyag meghatározási munkáinál igénybe vettük *Dr. Mátyás Vilmos* tud. főmunkatárs (ERTI Sopron) segítségét.

A meghatározás alapján az összes 44 törzsből

23 törzs *Quercus cerris varietas cerris*nek

21 törzs *Quercus cerris varietas austriacae*nak bizonyult.

A begyűjtésre került összes törzsről részletes jegyzőkönyvet vettünk fel. A jegyzőkönyvek formáját és tartalmát a 3. ábra ismerteti.



1. ábra Hegyi cseres — keszthelyi hegység Vallus 73d erdőrészlet. A felvétel készült: 1973. szeptember 12-én



2. ábra

1. táblázat

Vizsgálati anyagok gyűjtése

Lelőhely	Erdőrészlet	Törzs db
<i>1972-ben:</i>		
1. Sajtoskál	12d	3
2. Pilisszentkereszt	49a	3
3. Somogyszob	66c	3
4. Somogyaszaló	8b	3
5. Kaposfüred	5c	3
6. Kocsola	2a	3
7. Gyulaj	68a	3
	73d	3
	144b	3
1972. Összesen:		27 db
<i>1973-ban:</i>		
8. Keszthely	63b	2
9. Gyenesdiás	1a	3
10. Balatonyörök	3a	3
11. Vállus	3b	3
	72d	3
	72e	3
1973. Összesen:		17 db

2. VIZSGÁLATI METODIKA

A 44 törzs alsó és felső szintű törzskivágásaiból első lépésként egy-egy 3 cm vastagságú korongszelvényt vizsgáltunk.

A korongokat természetes és mesterséges szárítással 15%-os relatív nedvességig szárítottuk. Az anyag gyűjtése során kint a terepen ebben az évben is találkoztunk a cserre jellemző fahibával és fagyléccel.

2.1 Szijács—geszt mérése

Minden törzsnél 44 db szijács-, gesztmérést végeztünk mellmagassági szinten, négy irányban (húzott-nyomott és arra merőleges irányok).

A mért értékekből szijács—geszt arányt számoltunk.

2.2 Anatómiai és fizikai-mechanikai tulajdonságok mérése

2.21 Évgyűrűszélesség mérése

Az évgyűrűszélességeket alsó és felső szinten 18 törzsnél húzott és nyomott fában mértük Leitz-féle évgyűrűmérő mikroszkóppal, $10\times$ -es nagyítás mellett. Az évgyűrűkön belül a korai és késői pászta mérését is elvégeztük.

A munkálatok során a 18 törzs esetében összesen 3968 évgyűrűt mértünk le.

A kapott értékeket *varietas cerris* és *varietas austriaca* bontásban matematikailag értékeltük (gyakorisági eloszlás, szórás, szórásnégyzet stb.).

2.22 Térfogatsúly mérése

Az évgyűrűszélességi vizsgálatokkal feltárt eltérő térfogatsúlyú helyekről mintákat vettünk.

A térfogatsúly-vizsgálatoknál 166 évgyűrű korai és késői pászta térfogatsúlyát mértük le higanyos térfogatmérővel.

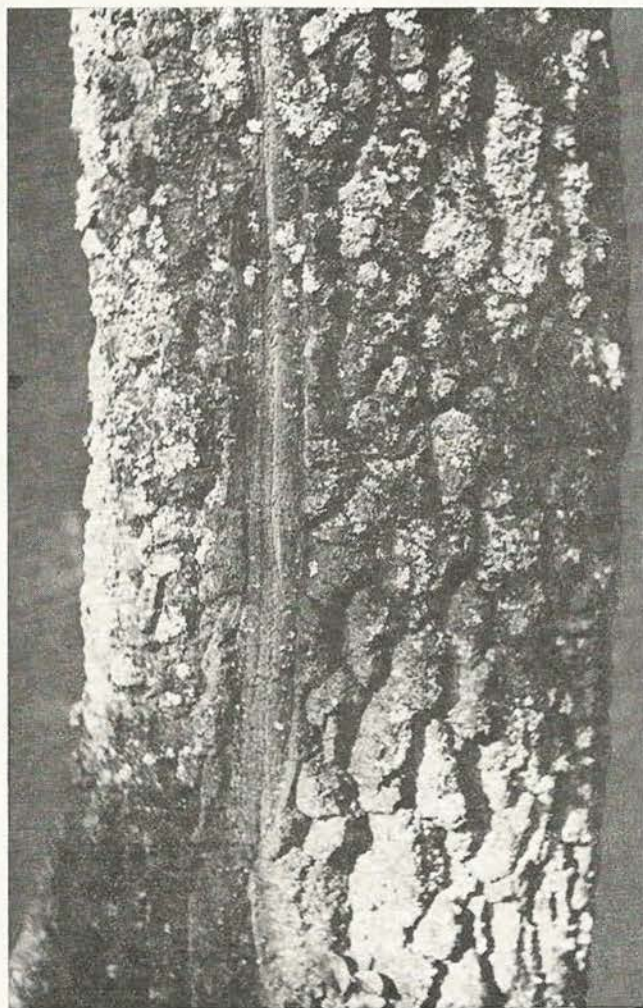
A vizsgált törzsek Gyulaj lelőhelyről származtak (*varietas austriaca* Gy₇, Gy₁, *varietas cerris* Gy₃, Gy₅, Gy₆). A kapott adatokat grafikusán ábráztuk — a megfelelő évgyűrűszélességi értékekkel. A térfogatsúly-mérések célja az volt, hogy megfelelő bizonyító adatot gyűjtsünk a cser húr irányú repedékenysége.

J E G Y Z Ó K Ö N Y V

Lelőhely:	...BALATONGYÖRÖK /Bgy3/.....
Faj:	...Q CERRIS V. CERRIS.....
Erdőrészlet:	...3 b.....
Gyűjtési időpont:	...1973. IX. 12.....
A fa magassága:	...12,8 M.....
Hasznos törzshossz:	...7,1 M.....
Mellmagassági átmérő:	...23,5 CM.....
Kitettség:	...TETŐ É-1.....
Törzs alakja, hibái:	...GÖRBE, ÁLCESZT.....
Állomány összetétele:	...CS.70%, MÖT.25%, 5% V.K.....
Állomány kora:	...96.É.V. TÚLTARTOTT.....
Állomány eredete:	...MAG.....

St.sz.: 3201.

3. ábra



4. ábra. Fagyléces cser, Balatonyörök 3a erdőrészet, jel: Bgyr/2
A felvétel készült: 1973. szeptember 13-án

adataival rendelkezünk. A zsugorodási vizsgálatoknál a próbatesteket kondicionáltuk, és 20–25%-os kiindulási nedvességre állítottuk be.

2.24 Gombabontási vizsgálatok

Ezeknél a kísérleteknél az esetlegesen eltérő ellenállóképesség megállapítása a cél. A szilárdított próbatesteket a leggyakrabban előforduló farontó gombákkal fertőztük.

Ezek a következők:

Trametes versicolor (L. ex. Fr.) Pilát

2.23 Zsugorodás—dagadás mérése

A vizsgálatok célja volt, hogy eldöntse, van-e különbség a *varietas cerris* és a *varietas austriaca* között zsugorodás—dagadás vonatkozásában.

A *varietas cerris* és a *varietas austriaca* zsugorodási és dagadási vizsgálatait 3 leőhelyről származó, 1972. évben gyűjtött 6–6 törzsön végeztük.

A törzsek származása:

Quercus cerris varietas cerris — 6 törzs

Sajtoskál 12d erdőrészet 3 törzs

Kaposfüred 5c erdőrészet 2 törzs

Somogyszob 66c erdőrészet 1 törzs

(*Quercus cerris varietas austriaca* — 6 törzs)

Pilisszentkereszt 49a erdőrészet 3 törzs

Kaposfüred 5c erdőrészet 1 törzs

Somogyszob 66c erdőrészet 2 törzs.

A vizsgálatokat a szabványban előírtak alapján végeztük el. A két anyagnál összesen 730 próbatest

Poria vaporaria Fr.

Coniophora cerebella (Pers.) Duby.

Merulius lacrymans (Wulf.) Fr.

A vizsgálatokhoz 130 szijács—geszt próbatestet használtunk fel. A táptalaj malátás agar-agar volt. Bontási idő három hónap.

2.25 Kémiai vizsgálatok

A 70 éves *varietas cerris* (Sb_3) és egy 66 éves *varietas austriaca* (Sb_2) törzs mellmagasságban kivett korongjain kémiai analízist végeztünk — húzott és nyomott irányban a béltől a kéregig.

A vizsgált kémiai jellemzők:

cellulóz tartalom	Kürshner szerint
lignintartalom	Halse szerint
pentozántartalom	Tollens szerint
hamutartalom 700 °C-on.	

2.3 Irodalom- és dokumentációgyűjtés

A publikációs anyagok gyűjtésének a következő szempontokat vettük figyelembe:

Quercus cerris varietas cerris és *Quercus cerris varietas austriaca* vonatkozó anatómiai, kémiai, fizikai-mechanikai tulajdonságok.

Az 1972. évben három helyről (Csehszlovákia, Ausztria, soproni *Erdészeti és Faipari Egyetem*) összesen 61 anyagot kaptunk.

Az 1973. évben a zágrábi Faipari Kutató Intézet (Jugoszlávia) dokumentációs osztályától 19 anyagot, az istambuli Tudományegyetem Természettudományi Karának Növényteni Tanszékétől (Törökország) egy anyagot, a pozsonyi Kutató Intézet Faipari (Csehszlovákia) dokumentációs osztályától három anyagot kaptunk.

A kapott dokumentációs anyagok tanulmányozása bizonyította, hogy eddig még egyetlen dolgozat sem foglalkozott a *varietas cerris* és *varietas austriaca* közötti különbségek vizsgálatával.

3. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

3.1 A 44 db törzs geszt—szijács arány mérése, a 23 db *Quercus cerris varietas cerris* (8 termőhely) és a 19 db *Quercus cerris varietas austriaca* (8 termőhely) törzseknél azt mutatta, hogy a *varietas cerris* gesztje átlagosan nagyobb (2,611), mint a *varietas austriaca* azonos értéke (2,261).

Ha a *varietas austriaca* geszt—szijács arányát 100%-nak vesszük, akkor a *varietas cerris* arányértéke 15,48%-kal nagyobb. A törzsekre vonatkozó geszt—szijács értékeket és az arányokat a 2. táblázat tartalmazza.

3.2 A döntés utáni, tehát élőnedves állapotú törzsek a fagyléc és álgesztvizsgálata a 3. táblázatban közölt eredményt adta.

Az adatok alapján megállapítható, hogy a lábon álló törzseken a fagyléc és álgeszt mint fahiba a *varietas austriaca* esetében kisebb %-ban (42%) jelentkezett, mint a *varietas cerris*-nél (56%).

Mellmagasságban mért geszt—szijács méretek és arányok

<i>Quercus cerris varietas cerris</i>						<i>Quercus cerris varietas austriaca</i>					
törzs- szám	jelzés	lelőhely	geszt, cm	szijács, cm	arány	törzs- szám	jelzés	lelőhely	geszt, cm	szijács cm	arány
1	S_1	Sajtoskál	9,87	2,67	1 : 3,70	1	Gy_1	Gyulaj	8,55	3,27	1 : 2,61
2	S_2	Sajtoskál	12,25	3,77	1 : 3,25	2	Gy_2	Gyulaj	10,87	2,92	1 : 3,72
3	S_3	Sajtoskál	12,37	3,62	1 : 3,42	3	Gy_4	Gyulaj	5,50	2,92	1 : 1,88
4	Gy_3	Gyulaj	9,02	3,70	1 : 2,44	4	Gy_7	Gyulaj	4,42	2,22	1 : 1,99
5	Gy_5	Gyulaj	5,82	3,92	1 : 1,48	5	Gy_9	Gyulaj	3,60	2,02	1 : 1,78
6	Gy_6	Gyulaj	6,50	2,82	1 : 2,30	6	K_I	Kocsola	7,42	4,55	1 : 1,63
7	Gy_8	Gyulaj	3,82	2,85	1 : 1,34	7	K_{II}	Kocsola	9,02	6,42	1 : 1,40
8	Sb_3	Somogyszob	6,92	3,60	1 : 1,92	8	K_{III}	Kocsola	8,70	5,22	1 : 1,66
9	Me_1	Kaposfüred	9,27	2,67	1 : 3,47	9	P_1	Pilisszentkereszt	13,65	3,87	1 : 3,52
10	Me_3	Kaposfüred	8,15	3,40	1 : 2,39	10	P_2	Pilisszentkereszt	9,15	4,55	1 : 2,01
11	Ksz_1	Keszthely	6,82	4,75	1 : 1,43	11	P_3	Pilisszentkereszt	6,22	3,80	1 : 1,63
12	Gyd_1	Gyenesdiás	8,62	2,40	1 : 3,59	12	Me_2	Kaposfüred	6,72	4,77	1 : 1,41
13	Gyd_2	Gyenesdiás	8,22	2,22	1 : 3,70	13	Sb_1	Somogyszob	10,47	3,22	1 : 3,24
14	Gyd_3	Gyenesdiás	8,32	2,55	1 : 3,26	14	Sb_2	Somogyszob	10,02	3,25	1 : 3,08
15	Bgy_2	Balatongyörök	6,57	2,15	1 : 3,04	15	Sa_1	Somogyaszaló	6,87	2,35	1 : 2,92
16	Bgy_3	Balatongyörök	7,47	2,32	1 : 3,21	16	Sa_1	Somogyaszaló	7,50	3,80	1 : 1,97
17	Bgy_1	Balatongyörök	4,07	3,82	1 : 1,06	17	Sa_1	Somogyaszaló	6,32	2,40	1 : 2,63
18	Bgy_2	Balatongyörök	9,47	3,10	1 : 3,05	18	Ksz_2	Keszthely	nincs gesztesezés		
19	Bgy_3	Balatongyörök	6,05	1,77	1 : 3,41	19	Bgy_1	Balatongy.	6,57	2,15	1 : 3,04
20	V_1	Vállus	8,35	2,95	1 : 2,81	20	V_4	Vállus	7,65	2,25	1 : 3,40
21	V_2	Vállus	7,95	2,55	1 : 3,11						
22	V_3	Vállus	5,57	2,02	1 : 2,75						
23	V_5	Vállus	7,62	3,02	1 : 2,52						
23 törzs átlaga			7,78	2,98	1 : 2,611	19 törzs átlaga			7,60	3,36	1 : 2,261

3. táblázat

A döntött törzsek egészségi állapota

Fafaj	Fagyléc	Álgeszt	Egészséges	Összes törzs
<i>Quercus cerris varietas austriaca</i>	5 db	4 db	12 db	21 db
<i>Quercus cerris varietas cerris</i>	2 db	10 db	11 db	23 db

A kapott eredményeket befolyásolja, hogy a törzsek között mag- és sarjeredetű törzseknél nagymértékben jelentkezik az álgeszt.

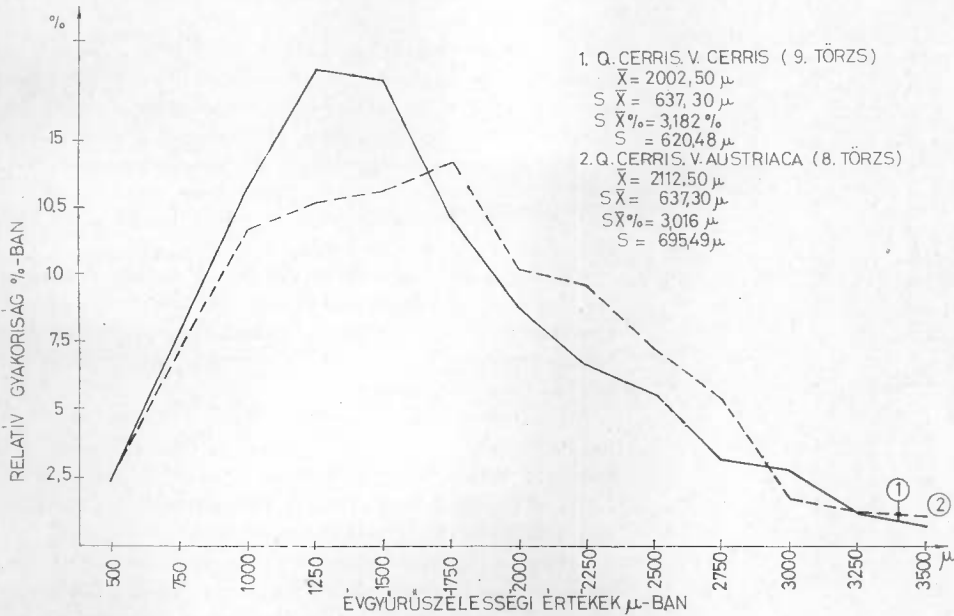
3.2.1 A légszárakra vagy ahhoz közeli értékre beállt törzskivágásokat és korongokat tovább vizsgáltuk a fahibák — elsősorban a száradásnál fellépő repedések (belsőgár és gyűrűk) — tekintetében. Az eredményeket a 4. táblázat tartalmazza.

A cserre jellemző három fahiba (fagyléc, álgeszt, gyűrűs elválás) részletes bontásban való vizsgálata szerint a *varietas cerris* mutat kedvezőbb adatot, hiszen 41,6%-ban egészséges az anyag a *varietas austriaca* 27,2%-ával szemben.

3.3 Elvégeztük az évgűrűszélességi mérések matematikai értékelését az 1972-ben gyűjtött 18 törzsnél. Első lépésként az évgűrűszélességek gyakorisági megoszlását vizsgáltuk és grafikusán ábrázoltuk (5. ábra).

Második lépésként a gyakorisági adatokat értékeltük középérték (\bar{x}), szórás (s), középértékszórás ($s\bar{x}$) és az átlag középhiba szórás százaléka ($s\bar{x}\%$).

Az adatokat az 5. ábra tartalmazza.



5. ábra

4. táblázat

A vizsgált törzskivágásoknál légszáraz állapotban talált fahibák %-os megoszlása

Fafaj	Benőtt fagyléc		Álgeszt	Csillagos álgeszt	Bél korhadt	Bélsugár repedt	Gyűrűs elválás	Egészséges	Összes elő- fordulás száma
	nem álgeszt	álgeszt							
<i>varietas cerris</i>	6—16,6%		4—11,1%	1—2,7%		9—25,0%	1—2,7%	15—41,6%	36—100%
<i>varietas austriaca</i>	4—12,1%	2—6,0%	2—6,0%		1—3,0%	11—33,3%	4—12,1%	9—27,2%	33—100%

A *varietas austriaca* középértékét 1942 évgyűrűből számoltuk, és a kapott 2112,5 μ -os érték 54 éves átlagos törzsre vonatkozik.

A *varietas cerris* hasonló értékét 2026 évgyűrűből számoltuk, és a kapott alacsonyabb, 2002,5 μ -os érték 62 éves törzsre vonatkozik.

Az évgyűrűszélességek gyakorisági százalékainak grafikus ábrájából megállapítható, hogy a *varietas austriaca* szélesebb évgyűrűket, tehát nagyobb fatömeget termelt a *varietas cerris*hez viszonyítva.

3.4. Az egymás után következő eltérő évgyűrűkülönbségek és így eltérő térfogatsúlyú helyek feltárását befejeztük. A mérési eredmények igazolták, hogy a *térfogatsúlyt egyértelműen az évgyűrű szövettani felépítése határozza meg.*

Ismert, hogy a cser gyűrűslikacsú fa, ez azt jelenti, hogy tavasszal — a vegetációs időszak megindulásával — az osztódó szövet (kambium) elsősorban nagy üregű, keskeny falú edényeket (trachea) fűz le, bélsugár- és hosszparenchima elemekkel együtt; ez a szöveti rész az évgyűrű korai pásztája.

A vegetációs időszak későbbi szakaszában a kambium elsősorban szűklumenű, vastagfalú, rosttracheidákat és farostokat hoz létre, kis üregű vastagabb falú tracheidákkal, valamint bélsugár- és hosszparenchimával együtt; ez a szöveti rész a késői pászta.

Ilyen évgyűrűszerkezet mellett természetes, hogy már egy átlagos szélességű évgyűrű esetében is a korai és késői pászta között nagy térfogatsúly-különbségek vannak, és minden esetben a korai pászta térfogatsúlya a kisebb.

Tekintettel arra, hogy a kambium szakaszosan működik, s ezt a működést a környezeti tényezők befolyásolják, a cser fatestében szélesebb évgyűrűpászták váltakoznak keskenyebb évgyűrűpásztákkal.

A faanyag feldolgozásánál, amikor a szárításra kerül a sor, ott ahol széles évgyűrűk után keskenyebb évgyűrűk következnek (vagy fordítva), majdnem minden esetben bélsugárrepedéssel együttjáró hűrirányú repedés (elválás) jelentkezik a faanyagban.

A hűrirányú repedés minden esetben — vagy az esetek nagy részében — a széles évgyűrű korai pásztájában következik be. A jelenségre jó példa a Gyulaj 6 jelzésű *varietas cerris* törzs évgyűrűszélesség-, pásztaarány- és térfogatsúly-alakulása (lásd 5. táblázat, 6. ábra).

Amint a táblázat adatai és a grafikus ábra mutatja, minden olyan esetben, amikor a keskeny évgyűrűszélességen belül a korai és késői pászta részaránya majdnem egyenlő, az évgyűrűk térfogatsúlya alacsony. Ha a szélesebb

évygürűn belül a korai — késői pásztaaránya a késői pászta javára tolódik el, tehát az a nagyobb, az évygürű térfogatsúlya is nagyobb.

3.5. A zsugorodás és dagadás összehasonlító vizsgálataink során eddig 12 törzs (6. *varietas cerris* — 6 *varietas austriaca*) adataival rendelkezünk. Az eredményeket a 6., 7., 8. táblázat tartalmazza.

Az eredmények igen figyelemre méltó adatokat adtak. Ebből is kiemelkednek az együtthatók adatai. Összehasonlítva a két *varietas* átlagos zsugorodási együtthatóit:

- a *varietas cerris* törzsek sugárirányú átlagos zsugorodási együtthatója úgy aránylik a hűrirányhoz, mint 1: 2,00-hez;
- a *varietas austriaca* törzseknél ez az arány 1: 2,19-hez;
- a tölgyre vonatkozó szabványban megadott százalékos zsugorodási értékekből számolt együtthatók aránya 1: 2,02-hoz.

5. táblázat

Quercus cerris varietas cerris — Gyulaj 6 törzs néhány eltérő évygürűszélességű, pásztaarányú és térfogatsúlyú évygürűinek adatai

Húzóttfa

a bétől számolt évygürű sorszám	év	évygürűszélesség	korai pászta	késői pászta	térfogatsúly p/cm ³
14.	1927	3550	500	3050	0,683
15.	1928	2600	700	1900	0,558
16.	1929	1950	550	1400	0,493
17.	1930	1900	450	1450	0,487
18.	1931	1300	450	850	0,484
19.	1932	750	400	350	0,355
20.	1933	850	350	500	0,468
21.	1934	950	250	700	0,530
22.	1935	950	350	600	0,601
23.	1936	1950	550	1400	0,666
24.	1937	2250	600	1650	0,664
25.	1938	1550	600	950	0,571
26.	1939	1900	850	1050	0,555
27.	1940	750	400	350	0,223
28.	1941	700	350	350	0,229
29.	1942	900	400	500	0,297
30.	1943	1100	350	750	0,426
31.	1944	850	350	500	0,545
32.	1945	1550	450	1100	0,608
33.	1946	1400	350	1050	0,563
34.	1947	1200	500	700	0,438
35.	1948	750	350	400	0,258
36.	1949	500	250	250	0,248
37.	1950	900	300	600	0,485

6. táblázat

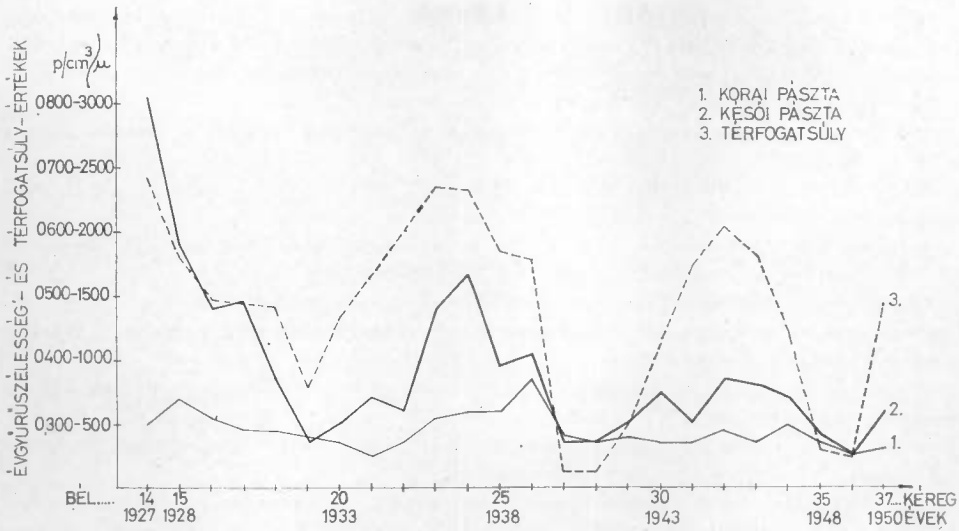
Zsugorodási és dagadási átlagértékek összehasonlító táblázata

Fafaj	Zsugorodás, % 1. (22 %-ra)		Dagadás, % 2. (27 %-ra)		Zsugorodási együttható				Húr—sugár együttható arány 27%-on	Évek, melyekre a zsugorodási érték vonatkozik	Isméltések száma
	húr		sugár		1. (22 %-ra)		2. (27 %-ra)				
	húr		sugár		húr		sugár				
	1	2	1	2	1	2	1	2			
<i>Quercus cerris varietas cerris</i>	6,87	7,40	3,42	3,60	0,3015	0,2540	0,1619	0,1260	1 : 2,00	10—81	370
<i>Quercus cerris varietas austriaca</i>	7,59	8,20	3,75	3,80	0,3377	0,2810	0,1586	0,1380	1 : 2,19	2—74	360
<i>Quercus cerris</i> FAKI, ¹ 1965	8,12	8,80	4,75	5,00	—	0,3010	—	0,1760	1 : 1,71	—	420
<i>Quercus cerris</i> — Magyar ¹ szabvány	8,50	9,40	4,40	4,60	—	0,3140	—	0,1620	1 : 1,93	—	—
<i>Quercus cerris</i> — SDVU ²	8,50	—	4,20	—	—	0,3400	—	0,1680	1 : 2,02	—	—
<i>Quercus cerris</i> — ICEIL	10,20	—	4,40	—	—	0,4080	—	0,1760	1 : 2,31	—	—
Tölgy (<i>Quercus petraea</i>) ₃ <i>Quercus robur</i> Magyar szabv.	8,50	9,40	4,20	4,40	—	0,3540	—	0,1750	1 : 2,02	—	—

¹ a zsugorodás—dagadás százalékos adatai 27% rosttelítettségre vonatkoznak.

² a zsugorodás százalékos adatai 25%-os rosttelítettségre vonatkoznak.

³ a zsugorodás—dagadás százalékos adatai 24%-os rosttelítettségre vonatkoznak.



6. ábra

7. táblázat

Quercus cerris varietas cerris zsugorodási átlagértékei az S₁, S₂, S₃, Me₁, Me₃, Sb₃ jelű törzseknel

Jelzés	Kor (év)	Zsugorodás, %		Súly %	Zsugorodási együttható		Ismétlések száma
		húr	sugár		húr	sugár	
S ₁	a 22—81 f 21—51	7,0095	3,3579	25,13	0,2699	0,1252	60
S ₂	a 16—83 f 12—46	6,8727	3,4663	24,26	0,2665	0,1671	80
S ₃	a 43—87 f 10—54	7,0945	3,6257	25,30	0,3012	0,1705	60
S törzsek átlaga	—	6,9922	3,4833	24,89	0,2792	0,1542	200
Me ₁	a 14—69 f 18—38	7,1519	3,5884	19,18	0,3529	0,1870	60
Me ₃	a 21—67 f 14—24	6,6413	3,4102	20,28	0,2925	0,1680	50
Me törzsek átlaga	—	6,8966	3,4993	19,78	0,3227	0,1775	110
Sb ₃	a 17—70 f 13—24	6,4615	3,1188	19,66	0,3260	0,1538	60
Quercus cerris varietas cerris törzsek átlaga	10—81	6,8719	3,4278	22,31	0,3015	0,1619	370

Tehát a vizsgált *varietas cerris* és *varietas austriaca* faanyagok zsugorodási tulajdonságai kedvezőek, és igen közeli, majdnem azonosak a tölgy értékével. Az eredményeket összehasonlítva az *SDVU* (Csehszlovákia) és *ICEIL* (Románia) adataival, látható az azonosság. Feltűnőek viszont a *FAKI* 1965. évi és a szabvány alacsony értékei!

A 6. táblázat *varietas cerris* és *varietas austriaca* zsugorodási értékei — melyek 22%-os értékre vonatkoznak és amelyeket 27%-ra számoltunk át — az együttthatók esetében helytállóak. Erre jó példát említünk meg a 8. táblázat P_3 jelű törzsnél: a súlysúlyszázalék 27,64, a zsugorodási együttthatók 0,2995 (húr), 0,1404 (sugár) értéket adtak.

Az együttthatók aránya 2,13. A 2,13-as érték igen közeli a *varietas austriaca* átlagos és 27%-ra átszámolt együttthatókból kapott arányértékéhez (2,19).

3.6. A farontó gombákkal szembeni ellenállóképesség elővizsgálati eredményei nagy szórást mutattak, ezért egyértelmű következtetést nem állapíthatunk meg. 1974-ben a gombabontási vizsgálatokat megismételjük.

3.7. Az egy termőhelyről származó *varietas cerris* és *varietas austriaca* törzsek kémiai analízisének eredményeit a 9. táblázat tartalmazza.

Az eddigi vizsgálatokból megállapítható, hogy a húzottfa kémiai komponensei általában nagyobbak a vizsgált összetevők vonatkozásában.

3.8. A húzottfarészek magasabb értékeket adtak, mint a nyomottfarészek hasonló értékei. A *varietas cerris* cellulóz-, ligninértékei nagyobbak, a pentozán értéke kisebb, mint a *varietas austriaca* eredményei. Az eredmények a kevés vizsgálat és törzsszám miatt csak tájékoztató jellegűek.

8. táblázat

Quercus cerris varietas austriaca zsugorodási átlagértékei a P_1 , P_2 , P_3 , Sb_1 , Sb_2 , Me_2 jelű törzseknel

Jelzés	Kor (év)	Zsugorodás %		Súly %	Zsugorodási együtttható		Ismétlések száma
		húr	sugár		húr	sugár	
P_1	a 15—74 f 16—58	7,6424	3,0287	24,40	0,3335	0,1273	80
P_2	a 10—52 f 5—35	7,6125	3,8780	25,65	0,2801	0,1553	60
P_3	a 8—58 f 10—44	7,8651	3,6654	27,64	0,2995	0,1404	60
P törzsek átlaga	—	7,7066	2,3022	25,56	0,3043	0,1410	200
Sb_1	a 17—62 f 2—29	7,6228	3,9160	19,78	0,3815	0,1984	50
Sb_2	a 19—58 f 8—21	9,0021	4,3111	22,39	0,4187	0,1984	60
Sb törzsek átlaga	—	8,3124	4,1135	21,08	0,4993	0,1984	110
Me_2	a 32—71 f 9—31	5,8406	2,7084	18,05	0,3131	0,1320	50
<i>Quercus cerris varietas austriaca</i> törzsek átlaga	2—74	7,5975	3,7512	22,98	0,3377	0,1586	360

9. táblázat

A két varietas kémiai összetevőinek súlyszázalékos megoszlása

Fafaj		Mért értékek súlyszázalékban			
		Cellulóz	Lignin	Pentozán	Hamu
<i>Quercus cerris varietas cerris</i>	H fa	48,4	28,8	16,1	0,45
	Ny fa	47,5	28,0	17,3	0,42
<i>Quercus cerris varietas austriaca</i>	Ny fa	43,1	25,6	17,0	0,47
	H fa	48,8	27,6	18,9	0,48
<i>Quercus, cerris</i> FAKI, 1965	Hemicell	cell.			
		30,65	37,83	28,4	21,0

Összefoglalás

A két éves kutatás a következő adatokat szolgáltatotta a két varietasnál:

Quercus cerris varietas cerris:

- a fagyléc-álgeszt előfordulási százaléka élőnedves állapotban 56%
- légszáraz állapotban hibamentes, egészséges maradt 41,6%
- geszt—szíjács arány 2,611 :1
- 62 évre számolt átlagos évgyűrűszélesség 2026,0 μ
- zsugorodási együtthatók aránya 2,00 :1

Quercus cerris varietas austriaca:

- fagyléc-álgeszt előfordulási százaléka élőnedves állapotban 42%
- légszáraz állapotban hibamentes, egészséges maradt 27,2%
- geszt—szíjács arány 2,261 :1
- 54 évre számolt átlagos évgyűrűszélesség 2112,5 μ
- zsugorodási együtthatók aránya 2,19 :1

Az eddigi vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a két varietas között van különbség.

Ha a három fahiba előfordulási százalékát tekintjük, akkor a *varietas cerris* mutatóit kedvezőbb képet. Külön említjük meg, hogy a zsugorodási tulajdonságok tekintetében a *varietas austriaca* és *varietas cerris* faanyagok kedvező értékűek. Az adatok majdnem azonosak a tölgy zsugorodási értékével.

Irodalom

- Dosek, O. — Riasova, T.: Rozdielne vlastnosti dreva Dubov a Cera. Lesnický Casopis Bratislava.
 Cziráki J. — Veres P.: Szárítás és gőzölés. Egyetemi Jegyzet, 1966. Sopron.
 Fűrész- és Lemezipari Szabványgyűjtemény 1966. Bp.
 A cser komplex vizsgálata. 1965. Zárójelentés. FAKI.
 Járó Z.: A cserések kitermelése és átalakítása, különös tekintettel egészségi állapotukra és az általuk elfoglalt termőhelyekre. (T. sz. 418. Összefoglaló jelentés 1968.)
 Speer N. — Elekes I. — Tusa G.: Fagazdálkodási politikánk néhány kérdése. Hungexpo. Bp. 1971.

**АНАТОМИЧЕСКОЕ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРОД
QUERCUS CERRIS VARIETAS CERRIS L., QUERCUS CERRIS VARIETAS
AUSTRIACA (WILLD.) LOUD
ПРОИСХОДЯЩИХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТ**

Д-Р КАРОЙ БАБОШ

дипл. биолог-анатом, научный сотрудник

В ходе исследований, за последние 2 года провели анатомические и физико-механические сравнительные исследования стболов 23 *Q. cerris varietas cerris*, 21 *Q. cerris varietas austriaca* происходящих из 11 различных мест. Целью исследований было определить предполагаемую разницу между двумя вариантами, с точки зрения лучшего промышленного использования и посадки леса. Значение сравнительных исследований заключается в том, что при исследованиях дуба до сих пор не различали два варианта.

На основе результатов проведенных исследований предварительно определили, что между двумя вариантами имеется разница.

Если обратим внимание на процентное содержание трех погрешностей древесины, то можно определить, что наилучший показатель у *varietas cerris*.

Подчеркиваем, что по отношению к свойствам усадки *varietas austriaca*, *varietas cerris* показывали хорошие результаты. Показатели почти одинаковые с значениями усадки дуба.

**PHYSICAL, MECHANICAL AND ANATOMICAL EXAMINATION OF QUERCUS CERRIS
VAR. CERRIS L. AND Q. CERRIS VAR. AUSTRIACA (WILLD.) LOUD LOGS FROM
DIFFERENT SITES**

KÁROLY BABOS

biologist-plant anatomist, scientific research worker

For the last two years we have been carrying out physical, mechanical and anatomical tests with 23 pieces *Q. cerris var. cerris* and 21 pieces of *Q. cerris var. austriaca* logs from eleven different sites. The aim of the tests is to determine presumable differences between the 2 varieties. This is important from the point of view of afforestation and industrial utilization.

The tests with Turkey oaks up to now have not shown any difference between the two varieties. But, the latest results proved the differences between the two varieties.

If we consider, the percent of defects present, for these three species, then *var. cerris* gave the most favourable results.

However, we point out that in relation of shrinkage, properties, the materials of *var. austriaca* and *var. cerris* gave good results. Data were almost identical, with the values of shrinkage of oak.

**ANATOMISCHE UND PHYSISCH-MECHANISCHE UNTERSUCHUNGEN AUS
VERSCHIEDENEN STANDORTEN STAMMENDER STÄMME VON QUERCUS
CERRIS VAR. CERRIS L. UND Q. CERRIS VAR. AUSTRIACA (WILLD.) LOUD**

DR. KÁROLY BABOS

Dipl.-Biolog. Pflanzenanatomiker, wissenschaftlicher Mitarbeiter

Im Laufe der bisherigen zweijährigen Forschung haben wir die vergleichenden anatomischen und physisch-mechanischen Untersuchungen von aus 11 verschiedenen Standorten stammenden 23 Stämmen von *Quercus cerris* varietas *cerris* und 21 Stämmen von *Quercus cerris* varietas *austriaca* durchgeführt. Diese Untersuchungen haben das Ziel, den vermutlichen Unterschied zwischen den zwei Varietäten zum Zweck einer besseren Aufforstung und Anwendbarkeit in der Industrie festzusetzen. Die Bedeutung der vergleichenden Untersuchungen liegt darin, dass die bisherigen Untersuchungen der Zerreihe zwischen den zwei Varietäten keinen Unterschied machten.

Aufgrund der bisherigen Untersuchungen ist ein Unterschied zwischen den zwei Varietäten festzustellen. Aufgrund des Vorkommens der drei Holzfehler zeigte die varietas *cerris* bessere Eigenschaften.

Den Schwindungseigenschaften hinsichtlich geben die varietas *austriaca* und die varietas *cerris* vorteilhafte — den Schwindungswerten der Eiche vergleichende — Werte.

FAFORGÁCSLAPOK ÉPÍTŐIPARI FELHASZNÁLÁSÁVAL KAPCSOLATOS KUTATÁSOK ÚJABB EREDMÉNYEI

DR. HADNAGY JÓZSEF

okl. általános mérnök, tudományos fősztályvezető

NYÁRS JÓZSEF

okl. faipari mérnök, tudományos osztályvezető

BEVEZETŐ

A *Faipari Kutatások* 1971. évi számában tettük közzé a forgácslapok építőipari felhasználásával kapcsolatban addig végzett kutatások néhány eredményét. A hazai fafajok feldolgozásának kísérleti munkáit az akác és cser fajokra vonatkozóan publikáltuk. Megállapítottuk, hogy az említett fafajokból gyártható lapok tulajdonságai kielégítik az akkor alapul vett *DIN 68761/3* szabványban előírt követelményeket.

Tekintettel arra, hogy a hazai lombosfák felhasználása egyedülálló feltételeket szab forgácslapgyártó iparunk számára, nem elégedhetünk meg valamely fenyő alapanyagot alapul vevő szabvány előírásával, hanem a lehetőségeket és az igényeket egyeztetve ki kell dolgozni a hazai építőipari célú lapok követelményszintjeit.

Kutatásaink során feldolgozva és elemezve a fejlett ipari országok szabványait és tapasztalatait, elvégeztük ezt a — véleményünk szerint alapvetően szükséges — munkát, amely az építőipari forgácslap gyártásának és felhasználásának egyik feltétele. Jelen közleményünkben részben ezt a hézagpótlást, részben pedig az 1971-ben közölt eredmények folytatását bocsátjuk a nyilvánosság elé.

A hazai fafajok közül a bükk és a nyárfélék építőipari forgácslapok céljára történő felhasználását vizsgáltuk, és a kapott eredményekkel a cserre és akácra vonatkozó korábbi kutatásokat egészítettük ki.

Annak ellenére, hogy a hazai gyakorlatban még mindig nincs kimondottan építőipari célokra szolgáló forgácslaptermelés, és az építőipar részéről az érdeklődés csekély az ilyen termékek iránt, meg vagyunk győződve arról, hogy különböző gazdasági tényezők hatására előbb-utóbb meg kell valósítani Magyarországon is az építőipari forgácslapgyártást és felhasználást.

Az MNK fagazdaságának V. ötéves tervét megalapozó munkaprogram szerint ugyanis az agglomerált lapok felhasználásának fejlesztését két fő irányban kell vizsgálni:

- a bútorigar — fejlesztése következtében fellépő — mennyiségi és minőségi igénye,
- az eddigi felhasználásban csak kis részt jelentő építőipari, illetve egyéb felhasználási területek mennyiségi és minőségi igénye

alapján kell meghatározni az agglomerált lapok kívánatos mennyiségi volumenét, választékosságát és a választékokat jellemző minőségi követelményeket.

Az 1980-ban várható mennyiségi igényeket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Az erdő- és fafeldolgozó gazdaságok által 1980-ban várhatóan kitermelhető — faforgácslapgyártás szempontjából számításba vehető — nyárválasztékot a 2. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

Az 1980-ban várható faforgácslap-felhasználás ágazati megoszlása

A termék megnevezése	Építő- és épület- asztalos-ipar	Mezőgazdaság és egyéb
Faforgácslap		
— szerkezeti	12 000	2000
— burkoló	17 500	—
— padló	5 000	—
— zsaluzó	2 500	—
— felületkezelt	8 000	—
Összesen:	45 000	2000

2. táblázat

Az erdő- és fafeldolgozó gazdaságok által
termelhető erdőgazdasági választékok 1980-ban

Választék	Nyár	
	nemes	hazai
Rostfa	38	48
Vastag tűzifa	11	17
Vékony tűzifa	20	17

Az erdőgazdasági választékokon kívül jelentős hulladékmennyiséggel is számolni kell. E tényezők indokolják a nyár fafajok építőipari faforgácslap-alapanyagként történő felhasználhatóságának vizsgálatát.

A bükk felhasználhatóságának vizsgálatát KGST kötelezettségeink indokolják. Ezt a fejlesztési munkát kívánják elősegíteni a korábban közölt és jelenleg közzétett kutatási eredmények.

2. AZ ÉPÍTŐIPARI CÉLÚ FORGÁCSLAPOK KÍVÁNATOS VÁLASZTÉKAI ÉS A TERMÉKEKKEL SZEMBENI KÖVETELMÉNYEK

A bútorigipari forgácslapokhoz hasonlítva az építőiparban alkalmazásra kerülő forgácslapokkal szemben sokkal szélesebb körű és sokkal differenciáltabb igényeket kell támasztani, a használat során fellépő igénybevételek sokfélesége miatt.

Részben ez is egyik oka annak, hogy az építőipari laptípusok szabványelőírásait eddig még csak kevés országban dolgozták ki, és ezek a már kidolgozott szabványok is csak bizonyos behatárolt építőipari területre és korlátozott követelményekkel érvényesek. A követelmények meghatározásának főbb szempontjai közé tartozik a felhasználási hely, azaz hogy milyen szerkezethez vagy szerkezeti elemhez és milyen mértékű kitétséghöz kell alkalmazkodni a lapnak.

A másik szempont az igénybevétel fajtája, módja és mértéke. Ezzel kapcsolatban különböző mértékű fizikai, kémiai, mechanikai és biológiai hatásra kell tekintettel lenni. A harmadik szempont magából a forgácslap fajtájából adódik, azaz abból, hogy a felhasználás során jelentkező igénybevételeket milyen anyaggal és lapszerkezettel kívánják kielégíteni. Itt egyrészt a síkpréseléssel, ill. extrudálással előállított forgácslaptermékek között van alapvető

eltérés, másrészt ezeken belül, az egy-, három- vagy többretegű, ill. a tömör, üreges és különböző anyagokkal borított lapféleségek közti különbségek határozhatják meg a követelmények szintjét. A választékot meghatározó igények tehát sokrétűek, s a gyakorlati termelés szempontjából ma még nehezen elégíthetők ki.

A rendelkezésre álló szabványok elemzése is arra enged következtetni, hogy a jelenlegi gyártási lehetőségek korántsem biztosítják a differenciálás oly mértékű megvalósítását, mint azt a felhasználók igényei megkívánnák. A követelmények meghatározása az egyes választékok specifikálása szempontjából messzemenően kompromisszumra kényszeríti a szabványelőírásokat. Ugyanakkor a forgácslapok egyes műszaki tulajdonságai között meglehetősen szoros összefüggések állnak fenn, amelyek egyfelől bizonyos egyszerűsítéseket tesznek lehetővé (pl. a különböző szilárdsági értékek nem mindegyikét kell felsorolni), másfelől viszont a követelményeket az egyik tényező megszabásával a másik tényezőnél is behatárolják, tehát tetszés szerint differenciált követelményeket előírni az összefüggések miatt sem lehet.

Fentiekből következik, hogy az egyes speciális építőipari felhasználásra tervezett lap típusoknál ki kell választani a legnagyobb súlyllyal jelentkező műszaki igényt, ennek megfelelően elő kell írni az ezt kielégítő műszaki jellemző minimális követelményét, és a többit ehhez mérten kell meghatározni az adott összefüggések alapján.

Mint minden építőipari alapanyagtól, az építőipari forgácslaptól is nagyfokú szilárdsági és rugalmassági tulajdonságokat követelnek meg. Ebben a vonatkozásban engedményt tenni nem lehet.

Hasonló módon elmondható ez a lapok vízzel és egyéb atmoszferikus hatásokkal szembeni ellenállásáról, mert ezek az igénybevételek minden létesítménynél kivétel nélkül fellépnek, tehát az építőanyagoknak ezekkel szemben megfelelő ellenállással kell rendelkezniük. Speciális — máshol lényegtelen — követelményként jelentkezik az építőipari lapok esetében a hő- és hangszigetelő képesség, amennyiben térelhatárolási célokra alkalmazzák a lapokat. Ugyancsak az épületek anyagainak funkcionális jellegéből adódik a felületi szilárdság, kopásállóság és adott esetekben bizonyos mértékű kémiai ellenállóképesség követelménye is. Mindezekből az általános és speciális követelmények meghatározása és értékszintjeinek optimális megállapítása során még részletesen szó lesz.

Az építőanyagok esetén igen komoly igénybevételeket jelentenek még a legtöbb esetben szabadban történő tárolás, az általában meglehetősen kíméletlen rakodási, anyagmozgatási és szállítási körülmények. Kevésbé fontos viszont a bútortiparban olyan lényeges vastagsági méretpontosság, a felület simasága és a megmunkálhatóság kérdése, mert optimális esetben a termékek már felhasználási méretben kerülhetnek legyártásra. Mindezeket a termék jellemzőinek megállapításakor figyelembe kell venni, de egyúttal állandóan szem előtt kell tartani azokat a műszaki és gazdasági feltételeket és lehetőségeket is, amelyek a megvalósítani kívánt termékstruktúrát befolyásolják.

2.1 A forgácslapszabványok előírásának nemzetközi szintje

A forgácslapok építőipari felhasználásával kapcsolatos szabványkövetelmények feltárása és elemzése során a munkát főként az európai országok szabványaira és néhány rendelkezésre álló más kontinensről származó szabványra korlátoztuk, tekintve, hogy az európai színvonal é területen világszínvonalat képvisel.

A követelmények és vizsgálati módszerek szempontjából egyaránt tanulmányozott külföldi szabványok a következők:

<i>BS</i>	1811		5855
<i>CSN</i>	492601		6159
	492620		6292
	490133		6204
<i>DIN</i>	68761 — 1, 2, 3		652
	62360—52365	<i>TGL</i>	1—185
<i>GOSZT</i>	10632—10637		4430
<i>IS</i>	3087		8767
	3219		11367—11374
<i>JIS</i>	A 5908		3139—3142
<i>NBN</i>	661—2, 3		5772
<i>PN</i>	D 02001		6072
<i>PN</i>	B 51—201—51—209	<i>TS</i>	180
<i>SIS</i>	23 48 01	<i>UNI</i>	4866—4872
<i>STAS</i>	6438		

A tanulmányozott szabványok alapján első megállapításunk az volt, hogy kimondottan csak építőipari célra szolgáló forgácslapot mind ez ideig nem szabványosítottak, illetőleg ilyen című szabványt nem találtunk. Az építőiparban használatba kerülő lapokra vonatkozóan azonban a szabványokon belül találhatunk utalásokat. A szabványok címe vagy egyszerűen *faforgácslap* — a felhasználási terület közelebbi megjelölése nélkül — vagy *faforgácslap általános célra* megjelölésű. Ennek megfelelően a felhasználási terület szerinti differenciálást is másként oldják meg az egyes szabványokon belül. A szabványok egy részében a minőségi jellemzők típusonként vannak előírva (pl. síkpréselt, extrudált) figyelembe véve a vastagságot, más részükben minőségi osztály szerint képzik a választékot. Ezért az összehasonlítás sem lehet egyértelmű az egyes szabványelőírások között.

Hozzájárul az egyértelmű differenciálás nehézségéhez az, hogy a laptípus, vastagság és minőségi osztály mellett még egyéb csoportba sorolási lehetőségek is vannak, pl. a térfogat-súly, a felhasznált kötőanyag típusa, a fafaj és végül a számunkra jelenleg legfontosabb, a felhasználási területek szerinti differenciálás.

Mindezt egy szabványon belül megoldani jelenleg nem lehetséges, illetve olyan komplikált előírásokhoz vezetne, amely hasznosságában nem érné el a kitűzött célt. Ezt bizonyítja az is, hogy minden egyes szabvány az illető ország forgácslapgyártásában elért színvonalnak megfelelően határozza meg a követelményeket.

A tanulmányozott szabványok közül az építőipar szempontjai leginkább a *DIN 68761*-nél érvényesülnek. E szabvány 3. lapja kimondottan építőipari lapokra vonatkozik. Ezen belül a felosztás az alkalmazott kötőanyag szerint történik, amely egyben a felhasználási kört is többé-kevésbé meghatározza.

A követelményekre vonatkozó előírások száma nem nagy. Gyakorlatilag a hajlító- és lapleemelő szilárdságon kívül a különböző vízállósági fokozatok minimális értékeit írják elő. Ezenkívül irányértékeket adnak a hő- és hangszigetelés követelményére is.

Az általános építőipari követelményeken túlmenően az extrúziós lapok építőipari felhasználásának szabványosítására készült a *DIN 68764*, amelynek fontosabb előírásai a következők:

3. táblázat

A lapok hajlítoszilárdsága

Laptípus	Vastagsági méret	Hajlítoszilárdság
SPV	16 mm-ig	50
	16—25 mm-ig	40
SPR	30 mm-ig	40
	30—45 mm-ig	25
	45—70 mm-ig	10

Ezek az átlagértékek lapátlagoknak számítanak.

4. táblázat

Húzószilárdság a lap gyártási irányával párhuzamosan

Laptípus	Vastagsági méret	Húzószilárdság
SPV	16 mm-ig	4,0
	16—25 mm-ig	3,5
SPR	30 mm-ig	4,0
	30—45 mm-ig	3,0
	45—70 mm-ig	2,0

5. táblázat

Borított lapok rétegszilárdsága

Ragasztási fajta	Rétegszilárdság	
	száraz	gőzbehatás után
W20	10	—
W70		7
W100		5

A rétegszilárdságon a borítás és a forgácslap közti szilárdság értékét értjük.

angol (BS) szabvány nem tesz különbséget iparági felhasználási terület szerint, hanem az igénybevétel alapján különválaszthatóan sorolja különböző csoportokba a lapokat (pl. külső vagy belső térben felhasználandó laptípusok).

A francia szabvány (PN—B) csak a síkpréselt és extrúziós lapok között tesz különbséget nem tér ki a kötőanyag, a felhasználás, és egyéb csoportosítás által adott differenciálás lehetőségekre.

A svéd (SIS) és a belga (NBN) szabványelőírás szerint különböző minőségi osztályok

Megengedett méreteltérések:

Hosszméreték (derékszögű méretek esetén): az eltérés ± 5 mm.

Szélességi méretek: mintelőbb ± 5 mm.

A derékszögtől való eltérés 1000 mm hosszon 2 mm.

Vastagsági tűrés:

Borítatlan lapoknál $\pm 0,3$ mm, borított lapoknál $\pm 0,5$ mm.

Nedvességtartalom $9 \pm 3\%$.

Megjegyzés: a borított lapok állati és növényi károsításokkal szembeni ellenállása nem nagyobb, mint a felhasznált borító fafajé. Ezért a ragasztás fajtájától függetlenül az építőipari felhasználásban a nedvességgel szembeni védelemről gondoskodni kell. Különösen magas nedvességtartalmú igénybevételek esetén megfelelő favédőszerekkel kell a lapokat kezelni. A lapok szilárdsági és egyéb előírásait a 3., 4., 5. táblázat tartalmazza.

A lapok borítása készülhet nyír, bükk, fenyő, limba, makoré és mahagóni, okumé vagy hasonló jobb nedvességálló fajtákból. A csekélyebb ellenállású fajok furnérjai, pl. abahi, ilomba stb. nem használhatók.

Az előírt követelményeken kívül még a 6. táblázatban összeállított irányértékeket tartalmazza a szabványtervezet, amelyek nem kötelezőek, de építőipari célú lapoknál kívánatosak.

A többi nyugat- és észak-európai szabvány legnagyobb részét a DIN-előírásokat veszi át. Különbségeket a felosztás és csoportosítás alapelveiben, illetve a számszerű követelmények kisebb-nagyobb eltéréseiben találunk. Az

6. táblázat

Tulajdonság	Borítás	A lap gyártási irányára	Mértékegység	Érték
Hajlítózilárdság	2,5 mm kemény farostlemez		kp/cm ²	300
		⊥		320
	1 mm bükk		kp/cm ²	300
		⊥		90
	2×1 mm bükk		kp/cm ²	250
		⊥		300
Nyomózilárdság a lapsíkban	2,5 mm kemény farostlemez		kp/cm ²	110
		⊥		180
Húzózilárdság a lapsíkban	2,5 mm kemény farostlemez		kp/cm ²	90
		⊥		100
Nyomózilárdság lapsíkra merőlegesen	2,5 mm kemény farostlemez	—	kp/cm ²	35
Hajlító rugalmassági modulus	2,5 mm kemény farostlemez		kp/cm ²	30—40 ezer
		⊥		35—45 ezer
	1 mm bükk			40 ezer
		⊥		10 ezer
				30 ezer
2×1 mm bükk	⊥		40 ezer	
1% nedvességváltozásra eső hossz-méretváltozás	független a borítástól		%	0,04—0,08
		⊥		0,03—0,06
Közepes hanggatlás	független a borítástól		dB	23—26

vannak, az előbbi három, az utóbbi két minőségi osztályt különböztet meg. Mindkét szabványban azonosak a követelmények fajtái az egyes minőségi osztályokban, csak az érték-szintek között van eltérés.

Az olasz szabvány (UNI) csak a borított és borítatlan lapokat választja külön az előírások szempontjából. A gyorsan fejlődő japán ipart irányító szabványok (JIS) forgácslapra vonatkozó klasszifikációja megkülönbözteti a lapszerkezet szerint is a termékeket, de a műszaki paramétereket érdekes módon magára az egyik legfontosabb jellemzőre, a hajlítózilárdságra vonatkoztatja. Műszakilag tehát más jellemzők tartoznak a 100, 150 és 200 kp/cm² hajlítózilárdságú termékekhez, függetlenül minden más osztályozási lehetőségtől.

Rendelkezésünkre állt még Ausztria, Törökország és India faforgácslap-szabványa (ÖNORM, TS, ill. JS). Mindhárom a lapok szerkezete alapján csoportosít, külön a síkpréselt és az extrúziós termékeket. Ezenkívül a török szabványban külön szerepelnek a szigetelő típusú lapok.

A KGST-országok faforgácslap-szabványai általánosan ismertek. Ezért ezekkel részleteiben nem tartjuk szükségesnek foglalkozni. Összefoglalva annyit jegyzünk meg, hogy mindegyik vagy laptípus, vagy minőség szerint osztályozza a lapokat. Külön építőipari — vagy

egyáltalán felhasználási terület szerinti — differenciálás egyik állam szabványában sem szerepel. A *GOSZT* 10632 a lapszerkezet-típusokon kívül a térfogatsúly szerint is csoportosítja a lapokat. A *TGL* a forgácstípus és lapszerkezet szerint osztályoz, külön az aminoplaszt és a fenoplaszt ragasztóval készületeket. A *CSN* szabvány a síkpréselt és extrúziós lapokat különbözteti meg, a *STAS*, a *BN* és *MSz* szabványokban csak minőség szerinti differenciálás van. A *PN* lapszerkezet és forgácstípus szerint klasszifikálja a termékeket.

2.2 Termékválaszték

Az eddigiekből világosan látszik, hogy a forgácslapok építőipari alkalmazása egyféle építőipari laptípussal nem képzelhető el. A változó igények és a gyártás műszaki-gazdasági variációs lehetőségei határozottan bizonyos termékstruktúra kialakítását követelik meg. A követelmények és az ésszerűen behatárolt műszaki paraméterek egyeztetése alapján kell olyan termékválasztékot meghatározni, amely a különböző csoportosítási lehetőségeket, illetve az ebből adódó felhasználási kombinációkat kielégíti. Minthogy a felhasználási követelmények — már az előzőekben is utaltunk erre — széles körűek, az ezeket kielégítő termékparaméterek biztosításához is többféle szerkezettypust kell számításba venni.

Az általános követelmények mellett az egyes speciális felhasználási helyeken jelentkező különleges igénybevételek kapcsán pedig főleg és elsősorban a kötőanyag tekintetében kell különböző termékváltozatokat megkülönböztetni.

A probléma egészének áttekintése érdekében három fő szempont szerint állítottuk össze a jelenleg megvalósítható, illetőleg a megvalósításhoz reális alapokkal rendelkező forgácslap-termékek választékát.

Ez a választékstruktúra természetesen túlságosan differenciált a jelenlegi valóságos állapothoz képest.

Az elképzelt optimális összetétel meghatározásához azonban szükséges valamennyi lehetőséget megvizsgálni, és az egyes fő szempontokat valamilyen egyszerűsítés segítségével egységes kombinációba hozni. A következőkben felsoroljuk a lehetséges választékokat.

Építőipari rendeltetésű lapféleségek választékai:

a) Alkalmazási terület szerinti felosztás

Szerkezeti lapok

- | | |
|----------------------------------|---------------------|
| — teherhordó tartószerkezetekhez | } belső használatra |
| — tételhatároló szerkezetekhez | |
| — burkolatokhoz | } külső használatra |
| — falszerkezetekhez | |
| — tetőszerkezetekhez | |
| — egyéb szerkezeti célra | |

Zsaluzólapok

Szigetelőlapok

- külső, belső falak és födémek kitöltő belső rétegeihez
- padlóburkolat szigeteléséhez

b) Kötőanyag szerinti felosztás

Műgyanta kötésű lapok

- karbamid alapú gyanták

- fenol alapú gyanták
- egyéb (rezorcin, melamin stb.)

Cementkötésű lapok

Egyéb szervesetlen kötőanyagú lapok

c) Szerkezet szerinti felosztás

Síkpréselt lapok

- | | | |
|---|---|------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> — homogén — háromrétegű — sokrétegű (osztályozott terítésű) — irányított forgács elrendezésű | } | cél- vagy hulladékforgácsból |
|---|---|------------------------------|

Extrudált lapok

- tömör, borított, borítatlan
- üreges, borított (furnérral, farosttal, műanyaggal, fémmel, azbeszttel)

d) Tulajdonságok szerinti felosztás

Általános építőipari célra alkalmas tulajdonságokkal rendelkező lapok

Különleges célra alkalmas tulajdonságokkal rendelkező lapok

- fokozottan vízálló lapok
- víz- és időjárásálló lapok
- tűzálló lapok (lángmentesített, nehezen égő, tűzvédett)
- gomba- és rovarálló (biológiailag védett) lapok
- vegyszerálló lapok

Különleges felületkezeléssel ellátott lapok

(különlegesen sima és kemény felületű).

A felsorolásban szereplő lapféleségek természetesen sokféle kombinációra adnak lehetőséget. Ily módon lehetőség van további differenciálásra, sőt bizonyos egyszerűsítésekre is. Ez utóbbi lehetőség felhasználásával alakítjuk ki az egyes *építőipari típusokat*, amelyeket a következő lépésben szabványos jellemzőkkel ruházhatunk fel. Például a külső felhasználásra szánt síkpréselt, fokozottan víz- és tűzálló tulajdonságokkal rendelkező szerkezeti lapok képezhetnek egy építőipari laptípust. Másik típus lehet a belső használatra alkalmas extrudált szerkezetű, különleges felületkezeléssel (pl. laminálással) ellátott lapféleség. Ezekhez a példákhoz hasonlóan kombinálhatók az egyes paraméterek, és kialakítható a gyártás és felhasználás szempontjából legjobban megközelíthető termékstruktúra.

A már ismertett szabványok, valamint a témával kapcsolatos bőséges irodalom, sőt némely tekintetben gyakorlati tapasztalatok alapján lehetséges olyan táblázat összeállítása, amelyben az egyes laptípusok célszerű kialakítása szimbolikusan jelölhető. Így a lehetséges típusvariációk közül kiválaszthatók azok, amelyek a tapasztalat szerint az adott helyen, az adott szerkezettel és tulajdonságokkal az igényeket megfelelő szinten kielégítik.

A 7. táblázat tartalmaz ilyen típusvariációs összeállítást, amely — mint mondtuk — a tapasztalat szerint legközelebb áll a gyártás és felhasználás egyesített szempontjai által meghatározott igényekhez.

A további tárgyalás egyszerűsítése céljából a laptípusokat különböző jelöléssel láttuk el, amely teljesen önkényes és bármi mással helyettesíthető. Jelenleg csupán az egyes típusok rövid megnevezési lehetőségét szolgálja.

7. táblázat

Építőipari felhasználású faforgácslapok szerkezeti és felhasználás szerinti jelölésrendszere

Laptípus-szerkezet és felhasználási terület szerint			Síkprésselt			Extrudált		
			homo- gén	három- rétegű	sok- rétegű	tömör	borított üreges	borított tömör
Szerkezeti lapok	Külső hasz- nálatra	víz- és időjárás- álló	—	<i>J3</i>	<i>JS</i>	—	<i>JE</i>	—
		víz- és tűzálló	—	<i>T3</i>	<i>TS</i>	—	<i>TE</i>	—
		biológiailag védett	—	<i>V3</i>	<i>VS</i>	—	<i>VE</i>	—
	Belső hasz- nálatra	közönséges bur- koló	<i>B</i>	<i>B3</i>	—	—	—	<i>BE</i>
		tűzálló és biológiai- lag védett	<i>D</i>	<i>D3</i>	—	—	—	<i>DE</i>
	Szigetelőlapok	Falakhoz és födémekhez		<i>F</i>	<i>F3</i>	—	<i>FE</i>	<i>FV</i>
Padlóburkolatokhoz		<i>P</i>	—	—	—	—	—	
Zsaluzólapok	Zsalutáblákhoz		—	<i>Z3</i>	<i>ZS</i>	—	—	—

A típusok kiválasztását műszaki megfontolások alapján végeztük. A gyakorlatilag számításba nem vehető típusok kihagyása után még mindig 21 típus adódott. Ez a kombinációs szám azonban a táblázat alapján lehetséges 48-féle típushoz képest már komoly csökkenést jelent. A jelzett 21 típuson belül további összevonások lehetségesek, és véleményünk szerint szükségesek is. A megtartandó típusok végső kiválasztásához azonban először meg kell vizsgálnunk egyrészt az egyes típusokhoz tartozó követelményeket, másrészt az egyes országokban eddig kialakult koncepciókat.

A szerkezeti lapok típuscsoportjánál mind a külső, mind pedig a belső felhasználás szempontjából legfontosabbak a szilárdsági és rugalmassági követelmények. Akár tartószerkezetről, akár paneles falszerkezetről van szó, egyaránt szükség van megfelelő mechanikai ellenállásra. Emellett a kültéri alkalmazás esetén döntő fontosságú a nedvességgel és egyéb atmoszferikus hatásokkal szembeni ellenállás. A belső terekben használt laptípusoknál ez utóbbi már kevésbé fontos.

A tűzzel szembeni ellenállás ugyancsak mindkét esetben lényeges tulajdonság.

A biológiai kártevőkkel szembeni védettség különböző mértékben, de szintén mindkét esetben fontos. Ezen megfontolások alapján a szerkezeti lapok típusai 2—3 fő típusra csökkenthetők, ha magától a lapszerkezettől eltekintünk. Ennek megválasztása már az egyéb követelmények függvénye. Felhasználási szempontból teljesen mindegy, hogy a fő típusok közös tulajdonságait milyen alapforgács- és kötőanyaggal, illetőleg síkprésselt vagy extrúziós szerkezettel biztosítjuk. Gyártástechnológiai és gazdaságossági szempontból viszont éppen ez utóbbi variációs lehetőségek döntőek, mivel a szerkezet és anyag az, ami a terméktulajdonságokat elsősorban determinálja. Emiatt a szerkezeti lapok két-három fő típusát legalább a síkprésselés és az extrúziós eljárással készült típusokra tovább kell bontani. A síkprésselt szerkezeten belül a rétegszám és a kötőanyag már majdnem egyértelműen adódik a felhasználási követelményekből. Az extrudált lapoknál pedig a gyakorlati tapasztalatokból tudjuk, hogy legcélszerűbbek erre a célra a különböző borítórétegekkel ellátott üreges forgácslapok.

2.3 Építőipari forgácslapokkal szembeni követelmények

A széles körű felhasználási lehetőségnek megfelelően a követelmények is erősen differenciáltak, ahogyan erre az általános jellemzésnél már utaltunk. A továbbiakban részletesen foglalkozunk a követelmények fajtáival és a lehetséges értékszintekkel. Az értékszintek könnyebb értékelhetősége érdekében tárgyalásunkban a konvencionális mértékegységeket használjuk.

2.31 Szilárdsági követelmények

A forgácslapok hajlítószilárdságának gazdaságosan elérhető maximuma jelenleg 250—350 kp/cm². Az egyes lépcsők — figyelembe véve a termék tulajdonságainak szórását — a következők lehetnek:

- tartószerkezetekhez megkövetelhető min. 250 kp/cm²
- térelhatároló panelekhez megkövetelhető min. 180 kp/cm²
- burkolatokhoz megkövetelhető min. 120 kp/cm²

A hajlítószilárdságon kívül szükséges szabványosítani a *szakító*-, a lapsíkra merőleges *nyíró- és nyomó*-, valamint *lapleemelő szilárdságot*.

Ezen értékek minimálisan a 8. táblázat szerint követelhetők meg.

8. táblázat

Jellemző	Mértékegység	Tartószerkezetekhez	Panelekhez
Húzószilárdság	kp/cm ²	120	—
Nyírószilárdság	kp/cm ²	45	30
Nyomószilárdság (rugalmas összenyomási határ)	kp/cm ²	180	150
Lapleemelő szilárdság	kp/cm ²	5,0	4,0

A szerkezeti elemek összeépítése szempontjából igen fontos *csavarállóság* és *szegállóság* értéke általában 50—60 kp/cm² kell hogy legyen, egyes esetekben, ahol a terhelés megkívánja, 80 kp/cm² is megkövetelhető a tartószerkezetek céljára használt lapoktól.

A dinamikus igénybevételek szempontjából legalább az *ütő-hajlító szilárdságot* kell előírni. Értékére nézve csak elméleti megfontolás alapján javasolhatunk előírást, ami 0,05—0,08 mkp/cm² között változhat.

2.32 Rugalmassági követelmények

A lapok rugalmasságát egyrészt a rugalmassági tényezővel, másrészt a tartós terhelés által okozott maradó alakváltozási értékkel definiálhatjuk.

A *rugalmassági tényező* a jelenlegi kötőanyagok mellett 40 000 kp/cm²-nél többre nem vehető. Ezzel szemben a tartós terhelés által okozott alakváltozás a kötőanyagtól és a lapszerkezettől függően igen tág határok között változhat. Ebből a szempontból a hőre keményedő műgyanták alkalmazása előnyös, de a kötőanyagtartalom és eloszlás befolyása az anyag tartós deformációjára még ismeretlen. Mindenesetre hőre lágyuló, vagy tartós terhelés alatt elasztikussá váló kötőanyag típusok használatát eleve ki kell zárni az építőipari

célú forgácslapok gyártási folyamatából. Itt jelentkezik a cementkötésű lapok előnye, a nagyfokú merevség.

2.33 Fizikai követelmények

Térfogatsúly. A felhasznált fafajtól és kötőanyagtól függően az egyéb szilárdsági és fizikai követelményekkel összefüggésben változik, ezért követelményszintet felállítani nem célszerű.

Vastagság. A szerkezeti lapoknál 10 mm az alsó határ. Gyártási szempontból a gazdaságos maximum 25 mm lehet.

2.34 Méretváltozások

Közvetlen víz, csapadék vagy a levegő páratartalma következtében fellépő méretváltozás vastagságban nem haladhatja meg a névleges méret 5 százalékát a szerkezeti lapoknál. A lineáris méretváltozás hatása legfeljebb 0,5%. Ugyanez vonatkozik a hő vagy a hő és nedvesség együttes hatására keletkező méretváltozásokra.

2.35 Alakváltozások

A síktól való eltérés önsúly, nedvesség, hő vagy egyéb hatások következtében folyóméterenként bármely irányban *legfeljebb 1 mm lehet*. Ez a jellemző különösen a panel célokra használandó lapoknál fontos.

2.36 Tartósság

A felhasználási helytől függ. Alapvető követelményként határozhatjuk meg valamennyi laptípusra vonatkozóan, hogy a szabványban rögzített minimális követelményeket *10 év rendeltetésszerű használat után* is ki kell elégíteni a lapoknak. Ebben az esetben a termék tartósságának mondható. Ez a követelmény azonban nem feltétel nélküli. Adott esetben a megfelelő felületi védelemmel, illetve felhasználási előírás betartásával együtt érvényesíthető.

2.37 Kopásállóság

Felületkezelés nélküli (natúr) lapok felületének kopásállósága legalább olyan mértékű kell hogy legyen, mint a lapot alkotó fafajé. Kevert fafaj esetén a felhasznált fafajok kopásállóságának középértékét kell minimálisan biztosítani.

2.38 Hő- és hangtechnikai követelmények

Hővezetési tényező. Jelentősége elsősorban a szigetelőlapoknál van. A panelekhez alkalmazandó lapoknál másodsorban jön tekintetbe.

A szigetelőlapok hővezetési tényezője kielégítő hővezetési ellenállást biztosít, ha értéke nem haladja meg a 0,08 kcal/mó °C-ot. A szerkezeti lapok maximális hővezetési tényezője 0,15 kcal/mó °C értékű lehet. Ilyen hővezetési tényezők mellett viszonylag vékony, könnyű épület-térelválasztó elemek szerkeszthetők forgácslapokból.

A hőcsillapítási, ill. hőtartási követelményt a kész épületszerkezettel szemben támasztják, az alapanyagra vonatkozóan tehát ezeket megadni nem szükséges.

Ugyanez vonatkozik a *hangszigetelésre*, ill. *hanggátlásra*. A burkolólapoknál viszont megkövetelhető a *hangabszorpció* (hangelnyelés), melynek értéke 200—4000 Hz frekvenciatartományban nem lehet kisebb 15 százaléknál. A hőátbocsátással kapcsolatos *páraátbocsátás* az épületszerkezeti elemek külső oldalfelületein fontos követelmény. Irányértékként a páraátbocsátási tényezőre — külső falelemekhez használt forgácslapokra — 0,02—0,04 g/móHgmm vehető számításba.

9. táblázat

Szerkezeti lapok követelményszintjei külső használatra

Minőségi mutató megnevezése	Mértékegység	Követelmény	Laptípus			
			J	T	V	E(JTV)
Vastagság	mm	átlag	10-től		22-ig	30—80
Térfogatsúly (irányérték)	kg/m ³	átlag	650-től		850-ig	550—650
Hajlítószilárdság	kp/cm ²	min.		250		350
Hajlító rugalmassági tényező	kp/cm ²	min.		40 000		30 000
Szakitószilárdság	kp/cm ²	min.		120		80
Nyírószilárdság (lapsíkra)	kp/cm ²	min.		45		—
Nyomószilárdság (palástnyomásra)	kp/cm ²	min.		180		200
Ütőhajlító szilárdság	mkp/cm ²	min.		0,05		—
Lapleemelő szilárdság	kp/cm ²	min.		5,00		18
Csavarállóság	kp/cm	min.		80		80
Szegállóság	kp/cm	min.		30		20
Vastagsági dagadás	%	max.		5,00		1,5
Hővezetési tényező lapra ⊥	kcal/móC°	max.		0,15		0,13
Páradiffúziós tényező lapra ⊥	g/móHgmm					
		max.		0,02		0,004
Felületi vízfelvétel	g/m ²	max.	600	600	400	—
Tűzállósági határ	Wsec/cm ²		1,5	3,0	1,5	1,5
Kopásállóság	fordulat/ mm		200	200	200	—
Biológiai ellenállás	fok		II	II	I	II
Kémiai ellenállás	fok		II	II	I	II
Öregítés utáni hajlítószilárdság	kp/cm ²	min.	200	200	100	80
Lapleemelő szilárdság	kp/cm ²	min.	3,0	3,0	1,5	10
Alakállóság	%	max.	5,0	8,0	5,0	2
Tűzállóság	Wsec/cm ²					
			1,2	1,5	1,2	1,2
Biológiai ellenállás	fok		II	II	I	II
Kémiai ellenállás	fok		II	II	I	II

2.39 Egyéb követelmények

Tűzzel szembeni ellenállóság. Általában a tűzvédelmi követelmények az egyes épületszerkezetekre vonatkoznak, tehát a tűzzel szembeni védelmet utólagosan kell megoldani. Igen fontos az alapanyag tűzzel szembeni ellenállása — tekintettel az utólagos védelmi költségek alakulására —, ezért a lapoknak legalábbis nehezen gyulladóknak kell lenniük. Ebből a célból „az 1,2—1,5 Wsec/cm² hőterhelés intenzitásig nem gyulladó” előírást lehet alkalmazni.

Biológiai ellenállóság. Az eddigi kísérletek szerint a szerkezeti típusú lapok a leggyakoribb károsítókkal szemben 5—10% alatti súlyvesztéssel jellemezhető ellenállással rendelkeznek. (Ezt II. fokú ellenállóképességgel jelöljük.) Ennél szigorúbb követelmény előírása ez idő szerint nem célszerű.

(I. fokú ellenállás esetén a súlyvesztés 1—2% lehet.) Szigetelőlapok esetén mindenképpen utólagos védelemmel kell a megfelelő biológiai ellenállást biztosítani.

10. táblázat

Szerkezeti lapok követelményszintjei belső használatra

Minőségi mutató megnevezése	Mértékegység	Követelmény	Laptípus		
			B	D	E(BD)
Vastagság	mm	átlag		8—19	
Térfogatsúly (irányérték)	kg/m ³	átlag		550—750	
Hajlítószilárdság	kp/cm ²	min.		180	
Lapleemelő szilárdság	kp/cm ²	min.		3,0	
Csavarállóság	kp/cm			60	
Szegállóság	kp/cm	min.		20	
Vastagsági dagadás	%	max.	10	10	3,0
Tűzállósági határ	Wsec/cm ²	min.	1,0	2,5	1,0—2,5
Kopásállóság	f/mm	min.	150	150	150
Biológiai ellenállás	fok	min.	II	I	II—I
Felületérdesség		max.	40	40	40
Alakállóság	%	max.	15	12	12
Hangelnyelés	%	min.	15	15	15

11. táblázat

Szigetelőlapok követelményszintjei

Minőségi mutató megnevezése	Mértékegység	Követelmény	Laptípus			
			F	D	FE	FV
Vastagság	mm	min.	25	22	22	30
Térfogatsúly	kg/m ³	max.	450	500	450	400
Hajlítószilárdság	kp/cm ²	min.	30	50	30	30
Lapleemelő szilárdság	kp/cm ²	min.	0,8	0,8	15	15
Hővezetési tényező	kcal/mó°C	max.	0,008	0,008	0,008	0,01
Hanggátlás (200—4000)	dB	min.	28	32	28	28
Páradiffúziós tényező	g/mótorr			—		
Biológiai ellenállás	fok	min.	II	I	II	II

Időjárásállóság. Kizárólag a külső térben felhasználandó lemezeknél követelmény, melyet az előzőekhez hasonlóan utólagos védelem útján érnek el. A kezeletlen lemezeknél az időjárásállóság nem írható elő. Meg lehet viszont követelni a változó hőmérséklet (-10°C -tól $+40^{\circ}\text{C}$ -ig) előírt határai között a tulajdonságok legfeljebb 10 százalékos csökkenését.

A jobb áttekinthetőség érdekében a szabványelőírás szempontjából számításba veendő műszaki paramétereket és azoknak az egyes laptípusokra vonatkozó minimális szintjét a 9., 10., 11. táblázatban foglaltuk össze.

3. BÜKK- ÉS NYÁRFORGÁCS FELHASZNÁLÁSÁVAL KÉSZÍTETT ÉPÍTŐIPARI FORGÁCSLAPOK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIAI ÉS MŰSZAKI PARAMÉTEREI

3.1 Az építőipari faforgácslapok gyártástechnológiája

3.11 Forgácsméretek és forgácsminőség

Az 1973. évi vizsgálataink tárgyát képező két fafaj — bükk és nyár — forgácsolását a *Budapesti Falemezművek* forgácslapüzemében működő *Hombak PRZ* típusú forgácsoló berendezéseken végeztük.

A berendezések által adott lehetőségeken belül kísérleteinket az üzemben alkalmazott gépbeállításokkal oldottuk meg. E gépbeállítási értékek a következők voltak:

késkiállítás	I. 1,2 mm
	II. 1,1 mm
emelési idő	I. 10 sec.
	II. 9 sec.

Az alapanyagok nedvességtartalma: bükk 55—75%
nyár 40—50%

Az alapanyagokat kéregzetlenül aprítottuk, részben a céltermék felületével szemben támasztott kisebb igények, részben a teljes frakciókép megállapításának érdekében.

A múltban is alkalmazott módszereinknek megfelelően a forgácsmintákat a *KGST CHS 19/74.* szabványajánlása szerint vizsgáltuk.

E szerint a vastagságmeghatározást nem a teljes méreteloszlási tartományban, hanem a darabos kéreg és a $0,63 \times 0,63$ milliméternél kisebb rész eltávolításával előállított tartományban kell végezni. A forgács nedvességtartalmának a ragasztóanyag felhordására előkészített állapotúnak kell lennie.

Az így elvégzett vizsgálatok eredményei a következők voltak:

bükk

a 0,4 mm névleges vastagságú forgácstömegeből:

$0,63 \times 0,63$ mm lyukméretű szitán áthullott

kéregtartalom	5,7%
átlagvastagság	0,475 mm
a forgácsok 68,3 százaléka	0,32—0,78 mm vastagsági határok közé esett
a forgácsok névleges hossza	30 mm
a forgácsok átlagos hossza	11,83 mm

a 0,2 mm névleges vastagságú forgácstömegeből:
0,63 × 0,63 mm lyukméretű szitán áthullott

kéregtartalom	5,2%
átlagvastagság	0,455 mm
a forgácsok 68,3 százaléka 0,305—0,69 mm vastagsági határok közé esett	
a forgácsok névleges hossza	20 mm
a forgácsok átlagos hossza	18,27 mm

nyár

a 0,4 mm névleges vastagságú forgácstömegeből:
0,63 × 0,63 mm lyukméretű szitán áthullott

kéregtartalom	6,2%
átlagvastagság	0,55 mm
a forgácsok 68,3 százaléka 0,35—0,55 mm vastagsági határok közé esett	
a forgácsok névleges hossza	30 mm
a forgácsok átlagos hossza	14,34 mm

a 0,2 mm névleges vastagságú forgácstömegeből:
0,63 × 0,63 mm lyukméretű szitán áthullott

kéregtartalom	6,3%
átlagvastagság	0,47 mm
a forgácsok 68,3%-a 0,28—0,47 mm vastagsági határok közé esett	
a forgácsok névleges hossza	20 mm
a forgácsok átlagos hossza	16,17 mm

3.12 A két fafaj kémiai hatásának vizsgálata

A faforgácslapgyártás szempontjából igen lényeges a fafaj pH-értéke, mert hatással van a ragasztóanyag kikeményedésére.

A vizsgálathoz porított és természetes állapotú forgácsot használtunk. Az egy-egy mintához felhasznált anyagmennyiség 5 g volt, melyet 50 ml desztillált vízben kezeltünk. A vizsgált minták száma 10 db volt.

A vizsgálat kivitelezése a következőképpen történt: a vizes szuszpenziót felforraltuk, majd 24 órán át szobahőmérsékleten állni hagytuk, ezután pedig a pH-értéket elektromos pH-mérővel mértük.

A vizsgálat eredményeit a 12. táblázat tartalmazza.

12. táblázat

A bükk és a nyár pH- értékei

A minta típusa	pH		pH-változás	
	bükk	nyár	bükk	nyár
Desztillált víz	6,5	6,6	—	—
Forrálás nélkül	5,4	5,5	—1,1	—1,1
Forrálással	5,5	5,5	—1,0	—1,1

13. táblázat

A kísérleteknél alkalmazott ragasztóanyagok jellemzői

Ragasztóanyag jellemzők	Mértékegység	Arbocoll FK karbamid-formal- dehid típusú	Rezofén S fenol-formaldehid típusú
Szárazanyagtartalom	%	48—50	56— 62
Viszkozitás	cP	50—80	60—140
Kötésidő °C	perc		
100		0,8—1,0	—
150		—	1,5
160		—	0,6
Gélesedési idő 100 °C	perc	0,5—0,6	2,0
Fazékidő	óra	6—8	—

3.13 Ragasztóanyagok és adalékanyagok

Ragasztóanyagként karbamid-formaldehid és fenol-formaldehid típusú ragasztókat használtunk. Fontosabb jellemzőiket a 13. táblázat tartalmazza.

Bizonyos laptípusok gyártásakor a hidrofób tulajdonságok javítása érdekében paraffin-emulziót is használtunk.

Az alkalmazott paraffinemulzió összetétele a következő:

- 100 kg víz,
- 1 kg cc. NH_4OH
- 30 kg paraffin
- 2,4 kg sztearin

Az elkészített emulzióból 20 százalékot adagoltunk a ragasztóanyagba.

3.14 Forgácsnedvesség

Kísérleteinknél mind a bükk-, mind a nyárforgácsnál 4% volt a forgácsnedvesség.

3.15 Ragasztóanyag-felhordási körülmények

A ragasztóanyag-felhordás szakaszos üzemi keverőgépben, szekunderlevegős porlasztókkal történt.

A berendezés beszabályozása az 1971-ben már közölt elméleti alapoknak megfelelően történt.

3.16 Présjellezők

Présnyomás

A préselési nyomás a tömörítés és a prészárási sebesség függvénye. A tömörítés mint a fafaj és a készülő lap térfogatsúlyának viszonya — adott prés esetén — a laptérfogatsúlyra redukálja a szükséges nyomást meghatározó tényezőket. A felületi rétegek nedvességtartalmának növekedésével a fajlagos zárási nyomás kismértékben csökkenthető.

Préslaphőmérséklet

Préselési idő szempontjából jelentős tényező a préslapok hőmérséklete. A préslaphőmérsékletnek azonban felső határt szabnak egyrészt a technikai nehézségek, másrészt a préselt lapok jellemzőinek a hő hatására történő változásai.

A karbamid-formaldehid típusú ragasztóanyagok megkeményedése 100 °C-on rövid idő alatt megtörténik.

A kísérleteinknél alkalmazott fenol-formaldehid típusú ragasztóanyag azonban csak 150—160 °C-on köt, mint az a 13. táblázatból is kitűnik. Az alkalmazott *Rezofén S* márkanevű ragasztóanyaggal tökéletes kötés csak akkor biztosítható, ha a préselt faforgácslap közepének hőmérséklete eléri a 150 °C-ot. Az ehhez szükséges felmelegedési idő a lapvastagság, a térfogatsúly, a nedvességtartalom, a fafaj és — elsősorban — a préslaphőmérséklet függvénye.

A felsorolt tényezők hatását az elmúlt években már vizsgáltuk, így a vizsgálatok eredményei alapján a préslaphőmérséklet kísérleteink során 180 °C volt.

Préselési idő

Az előzőekben ismertetetteknek megfelelően a préselési idők a következők voltak:

— karbamid-formaldehid típusú ragasztóanyag használatakor 0,3—0,4 perc/mm,

— fenol-formaldehid típusú ragasztóanyag használatakor 0,9—1,0 perc/mm.

A közölt présidők a hagyományos préselési technológia alkalmazásakor érvényesek.

14. táblázat

A különböző laptípusok gyártástechnológiai paraméterei

Fafaj: bükk

Gyártástechnológiai paraméterek	Mértékegység	Laptípus		
		SK	SB	H
Tényleges forgácsméretek	mm			
borítóforgács				
vastagság		0,455	0,455	0,455
hossz		18,27	18,27	18,27
Középforgács				
vastagság		0,475	0,475	0,475
hossz		11,83	11,83	11,83
Forgácsnedvesség	%	4	4	4
Ragasztóanyag típusa		<i>Rezofén S</i>	<i>Arbocoll FK</i>	<i>Arbocoll FK</i>
felhordási szám		17	17	17
mennyisége	atro % atro			
	forgácsra	15	10	10
Adalékanyag paraffinemulzió	%/ragasztóanyag	20	20	—
Présparemeterek				
préslaphőmérséklet	°C	180	180	180
présnyomás min.	kp/cm ²	40	40	40
zárásidő max.	sec.	60	60	60
présidő	perc/mm	1,0	0,3—0,4	0,3—0,4

15. táblázat

A különböző laptípusok gyártástechnológiai paramétereit

Fafaj: nyár

Gyártástechnológiai paraméterek	Mértékegység	Laptípus		
		SK	SB	H
Tényleges forgácméreték	mm			
borítóforgács				
vastagság		0,47	0,47	0,47
hossz		16,17	16,17	16,17
középforgács				
vastagság		0,55	0,55	0,55
hossz		14,34	14,34	14,34
Forgácsnedvesség	%	4	4	4
Ragasztóanyag típusa		<i>Rezofén S</i>	<i>Arbocoll FK</i>	<i>Arbocoll FK</i>
Felhordási szám		14	14	14
mennyisége	atro%			
	atro forgácsra	15	10	10
Adalékanyag paraffinemulzió	%/ragasztóanyag	20	20	—
Préspanaméterek				
préslaphőmérséklet	°C	180	180	180
préshőnyomás min.	kp/cm ²	25	25	25
zárásidő max.	sec.	60	60	60
présidő	perc/mm	1,0	0,3—0,4	0,3—0,4

Présdiagram

Valamennyi kísérletet az ún. relaxációs préselési eljárással végeztük. A relaxációs eljárásnál a préselt lap belső feszültségcsökkenésével arányosan automatikusan csökken az alkalmazott préselési nyomás. A relaxációs présdiagram ennek megfelelően exponenciális jellegű görbe.

Karbamid-formaldehid típusú ragasztóanyag alkalmazásakor a lap elernyedése és a kondenzáció kb. egy időben fejeződik be.

A fenol-formaldehid típusú ragasztóanyag használatakor a belső ellenállás megszűnte után is folytatni kell a préselést addig, amíg a lapközép hőmérséklete a 150 °C-ot el nem éri.

A különböző laptípusok gyártástechnológiai paramétereit a 14., 15. táblázatban foglaltuk össze.

3.2 Az építőipari faforgácslapok műszaki paramétereit

A 3.1 fejezetben foglaltak szerint gyártott különböző típusú faforgácslapokat az 1973-ban kidolgozott szabványtervezet előírásai szerint vizsgáltuk. A különböző laptípusok fizikai és mechanikai tulajdonságait jellemző adatokat a 16., 17., és a 18. táblázat tartalmazza.

16. táblázat

A bükk-, illetve nyárforgácsból készített SK jelű faforgácslapok műszaki tulajdonságai

Követelmény megnevezése	Mértékegység	Bükk		Nyár	
		10 mm	20 mm	10 mm	20 mm
Sűrűség	kg/m ³	850	750	800	750
Hajlítószilárdság	kp/cm ²	250	220	260	240
Hajlító rugalmassági modulus	kp/cm ²	36 000	36 000	39 000	39 000
Nyírószilárdság	kp/cm ²	82	98	95	102
Nyomószilárdság	kp/cm ²	154	160	167	173
Lapleemelő szilárdság	kp/cm ²	5,14	5,45	5,88	6,55
Szegállóság	kp/cm	...	30	...	32
Vastagsági dagadás	%/24 ó	7,5	7,9	6,1	6,9
Páradiffúziós tényező	g/m ² Hgmm	0,001454	0,003111	0,001557	0,003201
Felületi vízfelvétel	g/m ²	497	419	413	348
Tűzállósági határ	Wsec/cm ²	1,5	1,5	1,5	1,5
Öregítés után:					
Hajlítószilárdság	kp/cm ²	195	180	200	185
Lapleemelő szilárdság	kp/cm ²	4,39	3,12	4,08	3,77
Alakállóság	%	6,4	6,0	6,0	5,8

17. táblázat

A bükk-, illetve a nyárforgácsból készített SB jelű faforgácslapok műszaki tulajdonságai

A követelmény megnevezése	Mértékegység	Bükk		Nyár	
		10 mm	20 mm	10 mm	20 mm
Sűrűség	kg/m ³	800	750	750	700
Hajlítószilárdság	kp/cm ²	220	200	240	220
Hajlító rugalmassági modulus	kp/cm ²	36 000	36 000	38 000	38 000
Lapleemelő szilárdság	kp/cm ²	5,16	4,61	5,61	4,75
Szegállóság	kp/cm ²	...	26	...	25
Vastagsági dagadás	%/24 ó	9,8	10,5	8,7	9,2
Tűzállósági határ	Wsec/cm ²	1,5	1,5	1,5	1,5
Öregítés után:					
Hajlítószilárdság	kp/cm ²	176	158	190	180
Lapleemelő szilárdság	kp/cm ²	3,3	2,8	3,6	2,9
Alakállóság	%	6,4	5,9	6,3	6,0

18. táblázat

A bükk-, illetve nyárforgácsból készített H-jelű faforgácslapok műszaki tulajdonságai

A követelmény megnevezése	Mértékegység	Bükk		Nyár	
		10 mm	20 mm	10 mm	20 mm
Sűrűség	kg/m ³	800	700	750	650
Hajlítószilárdság	kp/cm ²	195	170	200	190
Hajlító rugalmassági modulus	kp/cm ²	30 000	30 000	31 000	31 000
Lapleemelő szilárdság	kp/cm ²	4,15	3,74	4,96	4,03
Szegállóság	kp/cm ²	...	23	...	20
Tűzállósági határ	Wsec/cm ²	1,5	1,5	1,5	1,5
Öregítés után:					
Hajlítószilárdság	kp/cm ²	156	130	170	150
Lapleemelő szilárdság	kp/cm ²	2,6	2,2	3,15	2,62
Alakállóság	%	7,5	6,3	7,9	7,1

4. FAFORGÁCSLAPOK BIOLÓGIAI KÁRTEVŐK ELLENI VÉDELME

A forgácslapok biológiai védelmével az utóbbi években a kutatók intenzíven foglalkoztak. Elsősorban megállapították a ragasztóanyagok védőhatását a farontó gombák, valamint rovarok ellen. Az alapvető két ragasztóanyag-típus közül a karbamid-formaldehid alapú műgyantával ragasztott lemezek nagyobb mértékben esnek a gombák destruktív hatása alá, mint a fenol-formaldehid kötőanyagú lemezek.

A fafajokat vizsgálva megállapították, hogy a lombos nyersanyagból előállított lemezeknél — elsősorban a bükknél — nagyobb gombabontást találtak, mint a tűlevelűeknél.

A farontó rovarok kártételét vizsgálva megállapították, hogy nem képesek a forgácslapokban fejlődni. Ha a *Hylotrupes bajulus* és *Anobium punctatum* kis mennyiségben fertőzi is a forgácslapokat, csak rövid ideig vegetál, majd elpusztul. Az *Anobium punctatum* lárváinak nagyobb az ellenállása a ragasztóanyag toxikus anyagaival szemben, így bizonyos ideig képes vegetálni és kismértékben fejlődik. A védőszerek alkalmazására vonatkozó irodalmat áttekintve forgácslapok előállításánál az alábbi technológiai módszerek jöhetnek számításba:

gyártási folyamat közben

- a védőszer vizes oldatának rápermetezése a forgácsokra,
- por alakú védőszer bekeverése a műgyantába, lapgyártás után utólagos felületi kezelés.

Leggyakrabban alkalmazott védőszerek:

Szervetlen sók közül leggyakrabban alkalmazzák a fluor-, bór-, és rézvegyületeket, kismértékben az arzén- és higanyvegyületeket. Szerves anyagok közül előtérbe kerültek a klór-, fenol-, kreozol- és naftalinvegyületek.

A vonatkozó szakirodalomban legeredményesebbnek a pentaklór-fenolt, valamint ezek nátrium- és rézsóját, a szervetlen vegyületek közül pedig a nátriumfluoridot, és a nátrium-

sziliko-fluoridot tartják. Megjegyezzük azonban, hogy a pentaklórfenol ellen szól az a tény, hogy a préselés során a magas hőmérséklet hatására a hatóanyag egy része eltávozik.

A kutatások programjában a védőeljárásokkal kapcsolatos kísérletek értelemszerűen egy-éves fáziseltolódással követik a technológiai kutatásokat. Ennek megfelelően ebben a közleményben az egy évvel előbb vizsgált cser és akác fafajokból készített forgácslapok védőeljárásainak kidolgozására vonatkozó kísérleti eredményeket közöljük. Az előző részben szereplő bükk és nyár fafajokból készíthető termékek védőkísérletei a következő évben kerülnek sorra.

4.1 Cser és akác faforgácslapok ellenállóságának vizsgálata farontó gombákkal szemben

A kísérletek céljára készített forgácslapok gyártástechnológiai adatait a 19. táblázat tartalmazza.

Vegyszeres kezelést — mint a táblázatból látható — az akác alapanyagú faforgácslapoknál nem használtunk, mivel az akácfa anyaga önmagában is elegendő ellenállással rendelkezik. (Részletes adatok a 4.2.1 pontban.)

19. táblázat

Gyártástechnológiai adatok

Sor-szám	Megnevezés	Alapanyag	
		akác	cser
1.	Laptípus	homogén $v = 15$ mm 700 kg/m ³ Rezofén S 15% atro/atro forgács, ill. szulfitlúg 10% atro/atro forgács	
2.	Térfogatsúly		
3.	Ragasztóanyag		
4.	Védőanyag	—	1% Mikotox B atro/atro forgács, ill. 20 g/m ² 40 g/m ² Celcure
5.	Préshőmérséklet	180°	
6.	Présidő	Rezofén S Szulfitlúg	15 perc 20 perc

4.11 A faforgácslapok keresztmetszeti védelme

A keresztmetszeti védelemnél a Mikotox B márkanévű védőszert alkalmaztuk.

Összetétele:

- nátriumfluorid 60%
- dinitroortokrezol 3%
- nátriumdikromát 35%
- nátriumhidroxid 2%

A védőszer felvitele a faforgácsra 3%-os vizes oldat formájában, porlasztással történik. A védőszer ilyen jellegű alkalmazásával jelentős vízmennyiség kerül a faforgácslapra, ezért a 4 százalékos forgácsnedvesség beállítása szárítás útján feltétlenül szükséges.

4.12 Felületi védelem

A felületi védekezésnél a *Celcure* márkanevű védőszert alkalmaztuk.

Összetétele:

- rézsulfát 50%
- káliumdikromát 45%
- brómacetát 5%

A védőszer felvitele két rétegben, mázolással történt.

4.13 Tesztgombák

A vizsgálatoknál a magasépítésben leggyakrabban előforduló, vöröskorhadást okozó gombafajt, a pincegombát (*Coniophora cerebella*) és a házi kéreggombát (*Poria vaporaria*) használtuk. Figyelembe véve, hogy nedves helyre beépített faanyagokon a lepketapló (*Trametes versicolor*) erőteljes fehérkorhadást okoz, vizsgálatainkat erre is kiterjesztettük.

4.14 A vizsgálati módszer ismertetése

A gombaellenállósági vizsgálatot a *DIN 52161* és a *DIN 52176* számú szabványoknak megfelelően végeztük. Az említett szabványok szerint ellenállónak tekinthető az a kezelt vagy kezeletlen faanyag, melynek súlyvesztése az igénybevétel leteltével nem haladja meg az 5%-ot.

4.2 Vizsgálati eredmények

4.21 Az akác alapanyagból készült faforgácslapok által biztosított tulajdonságok

Az akác faanyagának háromhónapos igénybevétel után gombákkal szemben mutatott természetes ellenállóképességét a 20. táblázat tartalmazza.

Az akác gesztjének nagy ellenállóképessége a robinetin és a dihidrorobinetin jelenlétével magyarázható. Az akác gesztje 5,3 százalékot tartalmaz ezekből az anyagokból. Az általunk végzett vizsgálatokkal pedig megállapítottuk, hogy az akác mintegy 0,565–0,578% szabad fenolát típusú anyagot tartalmaz.

Az előzőekből kiindulva feltételeztük, hogy az akác alapanyagból készült faforgácslapok védőkezelés nélkül is gombaállóak lesznek, így ezeket nem kezeltük sem keresztmetszetileg, sem felületükön.

20. táblázat

Az akác faanyagának súlyvesztése gombafertőzés után

Gombafaj	Súlyvesztés, %	
	geszt	szijács
<i>Coniophora cerebella</i>	2,1	8,0
<i>Poria vaporaria</i>	0,8	3,0
<i>Trametes versicolor</i>	1,5	11,0

21. táblázat

Az akác faforgácslapok súlyvesztése gombafertőzés után

Gombafaj	Súlyvesztés, %	
	szulfitlúg	Rezofén S
	kötőanyag esetén	
Coniophora cerebella	11,050	0,864
Poria vaporaria	3,126	1,199
Trametes versicolor	7,122	1,220

22. táblázat

A cser faanyagának súlyvesztése gombafertőzés után
(Dr. Igmándy Zoltán után)

Gombafaj	Súlyvesztés, %	
	geszt	szijács
Coniophora cerebella	elhanyagolható	7,1
Poria vaporaria	elhanyagolható	11,7
Trametes versicolor	17,2	39,0

A 21. táblázatban közöljük az akác faforgácslapok súlyvesztését a vizsgálati idő lejártá után, a kötőanyag függvényében.

4.22 A cser alapanyagból készült faforgácslapok által biztosított tulajdonságok

A cser a nem tartós faanyagok csoportjába tartozik. Természetes ellenállóképességét súlyvesztéssel kifejezve a 22. táblázat tartalmazza.

A táblázatban közölt adatokat figyelembe véve a cserből készült faforgácslapokat keresztmetszeti, illetve felületi védelemben részesítettük.

A szabványos vizsgálat eredményeit a 23. táblázatban közöljük.

A Kolle-edényekben fellépő magas páratartalom hatására a szulfitlúggal ragasztott próbatestek szétestek.

Az előzőekben ismertetett vizsgálatokon kívül előkísérleteket végeztünk az *ACIMA Aktiengesellschaft für Chemische Industrie* (Svájc) faanyagvédő szer koncentrátumaival.

E faanyagvédő szerek

- keresztmetszeti védelemre alkalmas, fenol-formaldehid, illetve karbamid-formaldehid típusú ragasztóanyagba adagolhatók, valamint
- felületi védelemnél felhasználhatók.

A fenol-formaldehid típusú ragasztóanyagokba adagolhatók:

- a *METATIN* 70—40
- a *METATIN* 29—31 nevű készítmények

23. táblázat

A keresztmetszetükben, ill. a felületükön védett cser faforgácslapok súlyvesztése szabványos vizsgálat után

Kötőanyag	Gombafaj	Súlyvesztés, %		
		kezeletlen	keresztmetszetileg kezelt cser faforgácslap	felületen kezelt lapoknál
<i>Rezofén S</i>	Coniophora cerebella	1,078	0,701	1,752
	Poria vaporaria	0,823	1,015	2,467
	Trametes versicolor	6,990	1,279	1,827
Szulfitlúg	Coniophora cerebella	10,761	2,694	A felületkezelés hatására szétestek a próbatestek
	Poria vaporaria	7,484	4,956	
	Trametes versicolor	23,070	13,574	

Ajánlott adagolásuk a száraz faforgácsra vonatkoztatva a következő:

<i>METATIN</i>	70—40%	0,2	0,4	0,6
<i>METATIN</i>	29—31%	0,25	0,5	0,75

Vizsgáltuk, hogy a leírt készítmények milyen hatást gyakorolnak a *Rezofén S* márkanévű ragasztóanyag keményedési idejére. Megállapítottuk, hogy a 0,6%/atro forgácsmennyiségben adagolt *METATIN* 70—40 13,2 százalékkal, a 0,75%/atro forgácsmennyiségben adagolt *METATIN* 29—31 pedig 76 százalékkal növeli a ragasztóanyag keményedéséhez szükséges időt.

A karbamid-formaldehid típusú ragasztóanyag alkalmazásakor javasolt a *METATIN* 58—10 márkanévű termék használata 1—3 százalék mennyiségben. A jelzett termék az *Arbocoll FK* típusú ragasztóanyag keményedését a következők szerint befolyásolja:

<i>METATIN</i>	58—10,	%	1	2	3
kötésidő-növekedés		%	10	16	27

Az előkísérletek alapján levonható az a következtetés, hogy a vizsgált termékek késleltetik a ragasztóanyag keményedését.

A felületi védelemhez ajánlott termék a *TRAETEX* 450, ajánlott mennyiség 300 g/m². Ezt a mennyiséget kísérleteink szerint 2 vagy 3 rétegben célszerű felvinni a felületre. A védőszert nagy előnye, hogy a bevont anyag ragasztható vagy felületkezelhető.

Az ismertetett anyagok védőhatásának vizsgálatára ugyancsak a következő évben kerül sor.

5. A FAFORGÁCSLAPOK VÉDELME A TŰZKÁROSODÁSSAL SZEMBEN

Az építőipari célokra gyártott faforgácslapok műszaki jellemzői közül — többek között — a következők különböznek lényegesen egymástól:

- vízállóság (ez elsősorban a felhasznált ragasztóanyag függvénye),
- térfogatsúly,
- vastagság.

A faforgácslapok égésmagatartására hatással van térfogatsúlyuk és vastagságuk, az égéskésleltető vegyszerek használata vonatkozásában pedig nem lehet eltekinteni a ragasztóanyag és az égéskésleltető vegyszerek kölcsönhatásától. Ilyen értelemben kapcsolat áll fenn a faforgácslapok vízállósága és az égéskésleltető vegyszerek alkalmazása között. A faforgácslapokat építőipari célokra nagy mennyiségben felhasználó országokban ugyanis a faforgácslapok rendeltetésszerű alkalmazását szabványok biztosítják, és a szabványelőírások egyik leglényegesebb kitétele a vízállóság előírása. Bizonyos vízállósági határértékek csak bizonyos ragasztóanyag típusokkal biztosíthatók (karbamid-formaldehid, melaminnal módosított karbamid-formaldehid, fenol-formaldehid stb. típusú ragasztóanyagokkal). Ennek következtében pedig az alkalmazott ragasztóanyag meghatározza a felhasználható égéskésleltető vegyszerek körét is.

A következőkben ismertetjük a

- ragasztóanyagok és égéskésleltető vegyszerek összeférhetőségének vizsgálatát, valamint a
- belső térben felhasználható felületi védőanyagok kidolgozását.

5.1 Ragasztóanyagok és égéskésleltető vegyszerek összeférhetőségének vizsgálata

A vizsgálatnál felhasznált ragasztóanyagok:

Arbocoll FK — karbamid-formaldehid típusú és

Rezofén S — fenol-formaldehid típusú ragasztók.

A ragasztóanyagok fontosabb jellemzőit a 24. táblázat tartalmazza.

A felhasznált vegyszerek

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$,

NH_4Br ,

NaBr .

24. táblázat

Az alkalmazott ragasztóanyagok fontosabb jellemzői

Mért jellemzők	A ragasztóanyag	
	<i>Arbocoll FK</i>	<i>Rezofén S</i>
Száranyagtartalom, %	48	55
Viszkozitás $20 \pm 1^\circ\text{C}$ -on, cP	74	130
Katalizátorérzékenység 1% NH_4Cl mellett		
20 $^\circ\text{C}$ -on	5 óra	—
100 $^\circ\text{C}$ -on	90 mp	—
B idő 160 $^\circ\text{C}$ -on		95 mp

25. táblázat

Égékésleltető vegyszerek hatása a ragasztóanyagok tulajdonságaira

100 g ragasztóanyaghoz adagolt égékésleltető vegyszer			A vegyszer oldódása a ragasztóanyagban		Arbocoll FK katalizátorérzékenysége 1 % NH ₄ Cl mellett		Rezofén S felhasználhatósági ideje B idő	
(NH ₄) ₂ SO ₄	NH ₄ Br	NaBr	Arbocoll FK	Rezofén S	20 °C-on óra	100 °C-on mp	20 °C-on óra	160 °C-on mp
—	33,3	13,9	oldódnak nagyon jól	—	5	70	—	—
—	16,6	6,9	oldódnak nagyon jól	—	5	70	—	—
5	16,6	6,9	oldódnak	—	5	73	—	—
—	14	16	—	oldódnak, de oldódás közben erős NH ₃ szag érezhető, tehát bomlik az NH ₄ Br	—	—	—	230
—	7	8	—	—	—	—	változatlan	210
—	3,5	4	—	—	—	—	—	150

A kísérletek alapját a Magyar Népköztársaságban 154566 szabadalmi lajstromszámmal bejegyzett *Eljárás kötőanyagot tartalmazó cellulóz és lignocellulóz tárgyak tűzállóvá tételére* című találmány szolgáltatta. (Feltaláló dr. Levin, Jeruzsálem, Izrael)

A kísérlet alkalmával vizsgáltuk, hogy a felsorolt vegyszerek milyen hatással vannak a ragasztóanyagok

- viszkozitására,
- felhasználhatósági idejére,
- gélesedési idejére.

A vegyszereknek a ragasztóanyagokra gyakorolt hatását a 25. táblázat tartalmazza.

Az elvégzett kémiai vizsgálatok alapján megállapítható:

- az *Arbocoll FK* karbamid-formaldehid típusú ragasztóanyag felhasználhatóságát az alkalmazott védőszerek nem befolyásolják;
- a *Rezofén S* fenol-formaldehid típusú ragasztóanyag felhasználhatóságát az alkalmazott védőszerek nem befolyásolják, de a *B* időt számottevő mértékben növelik, a *C* idő pedig minden esetben 10 percen túl van.

Végző következtetéseket mindkét esetben a lapgyártási kísérletek elvégzése után lehet levonni.

5.2 Belső térben felhasználható felületi védőrétegek kidolgozása

A faforgácslapok felületi védelmének tárgyát az azbesztrostból, a különböző szénanyagokból és az üvegszövetekből készített bevonatok alkalmasságának vizsgálata képezte.

Az *azbesztrost* — azbeszthulladék — a különböző azbesztermékek gyártása során visszamaradó hulladék. Így viszonylag olcsó hőszigetelő tulajdonságokkal rendelkező anyaghoz

lehet hozzájutni. Az azbesztrost hatásossága fokozható, mégpedig úgy, hogy kötőanyagába égéskésleltető tulajdonsággal rendelkező nátriumbromidot és ammóniumbromidot keverünk.

A faforgácslapok azbesztrost fedőrétege a faforgácslap préselésével egyidejűleg felpréselhető a felületre. A gyártástechnológia különlegességét az azbesztrost fedőréteg előkészítése adja.

A fedőréteg előkészítésének menete a következő:

- az azbeszthulladék őrlése kalapácsos darálón,
- az azbeszthulladék összekeverése a nátriumbromiddal és ammóniumbromiddal módosított ragasztóanyaggal,
- a módosított ragasztóanyaggal összekevert azbeszthulladék őrlése kalapácsos darálón,
- terítés.

Egy négyzetméter faforgácslap egyoldali bevonásához szükséges anyagok a következők:

azbeszthulladék	2,40	kg/m ²
<i>Arbocoll FK</i> ragasztóanyag	0,48	kg/m ²
nátriumbromid	0,067	kg/m ²
ammóniumbromid	0,160	kg/m ²
ammóniumklorid	0,0048	kg/m ²

A fentiek alapján készített faforgácslap gyártástechnológiája — a fedőréteg előkészítésén túlmenően — abban különbözik a normál faforgácslap gyártástechnológiájától, hogy a présidő az azbeszt védőréteg miatt egy perccel hosszabb, és préseléskor formaleválasztó anyag alkalmazása szükséges. A faforgácslapok további megmunkálása különleges berendezéseket nem igényel.

Az azbesztrost — égéskésleltető réteggel ellátott — faforgácslapok tűzállósági határértéke min. 3 Wsec/cm².

A különböző szénanyagok felhasználásának ötlete — a faforgácslapok védelménél — két szálon vezethető le. Gyakorlati tapasztalatok szerint a faanyagok égésekor a felületen képződő faszénréteg késleltető hatású. A szénanyagok alkalmazási területeinek egyike az űrhajózási technikában alkalmazott különböző hőálló és hőgátló bevonatok készítése. Noha igényeink és lehetőségeink az űrhajózásával össze sem mérhetők, a szénanyagok alkalmazása azonban célszerűnek mutatkozik.

A kísérletek során a viszkózszen alkalmazása bizonyult a legeredményesebbnek. A viszkózszen felhasználása kötőanyagba keverve — a kész faforgácslap felületére felhordva — történt.

Egy négyzetméter faforgácslap egyoldali felületkezeléséhez a következő anyagokra van szükség:

<i>Arbocoll H</i>		
kötőanyag	1,22	kg/m ²
viszkózszen	0,20	kg/m ²
ammóniumklorid	0,0122	kg/m ²

A kötőanyagban mechanikusan elkevert viszkózszen legcélszerűbben öntőgéppel hordható fel a faforgácslap felületére. A viszkózszen védőréteggel ellátott faforgácslap tűzállósági határértéke min. 3 Wsec/cm².

A faforgácslapok felületi védelmének irodalmát áttekintve ismert az üvegszál vázanyagok felhasználása. Nem volt érdektelen tehát megvizsgálni, hogy az üvegszál vázanyagok milyen

hatást gyakorolnak a faforgácslapok égésmagatartására. A kísérletek elvégzését az is indokolta, hogy hazai gyártású üvegszövetek állnak rendelkezésünkre.

A forgalomban levő üvegszövetek legjellemzőbb tulajdonsága a felületsúly. Ezt figyelembe véve 92 g/m^2 illetve 194 g/m^2 felületsúlyú üvegszövetek felhasználásával végeztünk kísérleteket.

Megállapítottuk, hogy a 92 g/m^2 felületsúlyú üvegszövettel abban az esetben biztosítható a 3 Wsec/cm^2 tűzállósági határérték, ha a rétegzéshez használt műgyantába $0,030 \text{ kg/m}^2$ nátriumbromidot és $0,070 \text{ kg/m}^2$ ammóniumbromidot keverünk. A 194 g/m^2 felületsúlyú üvegszövet felhasználásával adalékanyagok alkalmazása nélkül biztosítható a 3 Wsec/cm^2 tűzállósági határérték.

Az üvegszövetek alkalmazásának további előnye, hogy kedvezően befolyásolják a faforgácslapok hajlítózilárdságát.

Összefoglalás

A hazai gyakorlatban még nincs kimondottan építőipari célokra szolgáló faforgácslap-termelés, és az építőipar részéről csekély az érdeklődés e termékek iránt. Meggyőződésünk azonban, hogy különböző gazdasági tényezők hatására előbb-utóbb hazánkban is meg kell valósítani az építőipari faforgácslap gyártását és felhasználását.

Munkánk során feldolgoztuk és elemeztük a fejlett ipari országok faforgácslap-szabványait és tapasztalatait, amely az építőipari forgácslap gyártásának és felhasználásának egyik feltétele.

Közleményünkben e munkát, valamint a bükk- és a nyárfélék építőipari forgácslapok céljára történő felhasználhatóságát vizsgáltuk. A kapott eredményekkel a cserre és az akácra vonatkozó korábbi kutatásainkat egészítettük ki.

Irodalom

- H. J. Deppe — K. Ernst: Technologie der Spanplatten (Holz—Zentralblatt Verlags — GmbH, Stuttgart, 1964)*
H. J. Deppe — K. Ernst: Verarbeitung der Spanplatten (Holz—Zentralblatt Verlags — GmbH, Stuttgart, 1966)
Kollmann F.: Holzspanwerkstoffe (Springer—Verlag, Berlin—Heidelberg—New-York, 1966)
Dr. Hadnagy J. — Nyárs J.: A felhasználási területtől függő műszaki mutatókkal rendelkező faforgács- és farostlemezek gyártástechnológiájának kidolgozása. (Faipari Kutató Intézet), Budapest, 1972. Részjelentés 1973. Részjelentés

НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Д-Р ЙОЖЕФ ХАДНАДЬ

дипл. инженер, старший научный руководитель отдела

ЙОЖЕФ НЯРШ

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, научный руководитель отдела

В отечественной практике еще нет производства древесностружечных плит используемых для целей строительной промышленности. Со стороны строительной промышленности пока незначителен интерес к этим изделиям. Убеждены в том, что под влиянием экономических факторов раньше или позже надо выявить производство и применение древесностружечных плит для строительной промышленности.

В ряде работ разработали и проанализировали опыт и стандарты по древесностружечным плитам в странах с высоко развитой промышленностью, в которых производство и применение древесностружечных плит для строительной промышленности является одним из условий.

Исследовали возможность применения для строительной промышленности древесностружечных плит из пород бука и тополя. Полученные результаты сопоставили с предыдущими исследованиями относящимися к акации и червонному дубу.

RESULTS OF RESEARCH CONCERNING THE UTILIZATION OF PARTICLEBOARDS IN THE BUILDING INDUSTRY

JÓZSEF HADNAGY

certificated engineer, chief of scientific department

JÓZSEF NYÁRS

certificated engineer of timber industry, head of scientific department

In home practice, there isn't a specialized particleboard production, definitely for the building industry and experts for that field show little interest toward products of this kind. However we're convinced, that sooner or later because of certain factors in economy, particleboard production will have to be established specially for the building industry.

Part of the job was to work out and analyze standards and experiences of well-developed countries. These factors are conditions of particleboard production and utilization.

In our publication we examined, how beech and poplars can be utilized for manufacturing particleboards. We completed our earlier reports, which gave results on Turkey oaks and acacia.

DIE NEUESTEN ERGEBNISSE AUF DEM GEBIET DER ANWENDUNG VON HOLZSPANPLATTEN IN DER BAUINDUSTRIE

DR JÓZSEF HADNAGY

Diplomingenieure, wissenschaftlicher Hauptabteilungsleiter

JÓZSEF NYÁRS

Dipl.-Ing. der Holzverarbeitenden Industrie, wissenschaftlicher Abteilungsleiter

In Ungarn ist keine Spanplattenherstellung für die Bauindustrie und dieser Industriezweig zeigt nur ein geringes Interesse für diese Produkte. Im Laufe unserer Arbeit waren wir aber von der Überzeugung geleitet, dass durch verschiedene wirtschaftliche Faktoren angeregt — früher oder später — die Herstellung und Anwendung von Holzspanplatten in der Bauindustrie verwirklichen soll.

Wir bearbeiteten und analysierten die Spanplatten-Standarten und Erfahrungen der entwickelten Industrieländer. Diese gehören zu den wichtigsten Bedingungen der Herstellung und Anwendung von Holzspanplatten in der Bauindustrie.

Ausser der obenstehenden haben wir die Anwendbarkeit der Buche und der Pappelarten als Spanplatten in der Bauindustrie untersucht. Durch die erhaltenen Ergebnisse wurden unsere früheren Forschungen mit Zerreiche und Akazie ergänzt.

A FORGÁCSLAPGYÁRTÁSBAN ALKALMAZOTT ÚJ KEVERŐGÉPEK

ARATÓ ISTVÁN

okl. faipari mérnök, tudományos osztályvezető

DEVESCOVI JÓZSEF

faipari technikus, tud. ügyintéző

1. BEVEZETŐ

Az utóbbi években újfajta kötőanyag-felhordási rendszerek és berendezések láttak napvilágot. A következőkben a jelenlegi helyzet rövid áttekintése után a fejlődés irányvonalát, a megvalósított újabb berendezéseket, végül pedig az intézetünkben kialakított gépet és annak hatékonyságát ismertetjük.

2. A HAGYOMÁNYOS KÖTŐANYAG-FELHORDÁS ÉS JELLEMZŐI

Az elmúlt évekig világszerte dobokban vagy teknőkben keverőelemekkel mozgatott anyagra légnymásos porlasztókkal vitték fel a kötőanyagot. A gépek számos átfogó vizsgálat nyomán tökéletesedtek.

A viszonylag nagy felületre felviendő kis mennyiségű kötőanyag (átlagosan 8—12 g/m²) eloszlásának egyenletességét vizsgálva gyakorlati összefüggéseket dolgoztak ki a keverőgép méretezésére, és egyes elemeinek beállítására.

Ezek alapján

- a gépek hosszát és a porlasztók számát oly mértékben növelték, hogy az egyes forgácsok átlagosan 14-szer haladjanak el a porlasztási zónában,
- a keverőtengely fordulatszámát úgy állították be, hogy a forgácsokra ható centrifugális erő egyensúlyban legyen a súlyerővel,
- a porlasztási fokot 30—40 mikronra szabályozták.

Így a kötőanyag-elosztás jelentősen javult, több alapvető hiányosság azonban megmaradt:

— míg a kötőanyag-elosztás általában egyenletes, az egyes frakciók viszonyában nagymértékű különbségek tapasztalhatók. Elsősorban az apró anyagok túlzott felvételét és összecsomósodását említjük. Az apró anyag időben eltolt beadagolásával mérsékelhető a gyantafelvétel, ez viszont bonyolulttá teszi a berendezést;

— a keverőtengelyek már említett kritikus fordulatszáma miatt a forgácsok viszonylag kis sebességgel mozognak a gépben, s így a kenődés általi kötőanyag-átadás szerepe jelentéktelen;

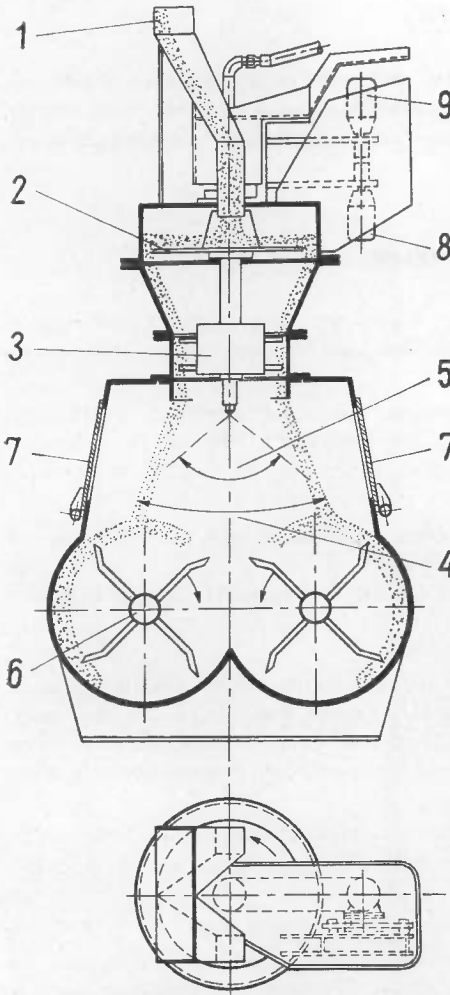
— a levegőnyomással működő porlasztók útján nagy mennyiségű levegő jut a keverőbe.

Ez a keverőtérben kialakuló *gyantaköd* egy részét a kiadagoló nyíláson és a tömítetlenségek helyén az üzemcsarnokba vezeti, más részét a kiadagoló nyílás körüli elemekre csapítja, s így számottevő veszteséget okoz;

— az előbb említett, valamint a keverő és egyéb elemekre történő lerakódások a kötőanyag-

veszteségen túlmenően szükségessé teszik, hogy a gépek belsejéről rövid időközönként le kell vésni vagy ütögetni azokat. Még így is gyakran előfordul, hogy a leváló kemény rétegek feleslegesen veszik igénybe a technológiai sor további berendezéseit, ill. lerontják a termék minőségét.

A vázolt főbb hibák egy része a hagyományos alapokon is kiküszöbölhető. Az apró anyag időben eltolt beadagolásával mérsékelhető azok gyantatartalma, nagyobb fordulatszámú keverőművel ellátott utókeverő beállításával növelhető a kenődés általi kötőanyag-elosztás stb. Ezek a módszerek azonban egyrészt túlságosan bonyolulttá teszik a berendezést, másrészt nem biztosítanak száz százalékos eredményt.



1. ábra. A Fahrni—Institut AG-ban kifejlesztett keverőgép

3. ÚJ RENDSZERŰ KEVERŐGÉPEK

A fejlődés első lépéseként a levegőnyomásos porlasztókat felcserélték folyadéknymásos örvényáramú, valamint hajtócsöves centrifugál porlasztókkal. Ezzel azonban nem lehetett az apró anyag elszívó hatását befolyásolni, s ezért a forgács keverőn belüli mozgásának módját is megváltoztatták. Lényegileg a keverőművek fordulatszámának növelésével a forgács sebességét 8—12 m/másodpercre emelték, s így a kenődés általi gyantaelosztás hatékonyságát biztosították.

A kereskedelemben beszerezhető ilyen gépek közül a zürichi Fahrni—Institut AG, a pivitsheidi Teutoburger Maschinenfabrik GmbH, valamint a paderbemi Gebr. Lödige SB és KFS jelű gépei — különösen az első — átmenetinek értékelhetők a régi és az új között. Kifejlesztésük időszaka is megelőzi a többiét.

Fahrni—Institut AG-ban kialakított gépnél (1. ábra) a beadagoló nyílásban 1 folyamatosan beadagolt forgácsot egy forgó elosztótárcsa 2 vékony körgyűrű szelvényű folyamatban szórja, majd ezt egy másik forgórész 3 40°—50° kúpszögű forgácsköpenyre 4 alakítja. A forgácsköpeny belsejében központosan van elhelyezve, a folyadéknymásos örvényáramú porlasztó mely 90—100 fokos porlasztási kúpban 5 hordja fel a kötőanyagot a forgácsra. Ehhez a felhordási szakaszhoz egy keverőszakasz kapcsolódik, ahol gyorsan forgó keverőlapátok 6 a kenőhatás alapján tovább egyengetik a kötőanyag-elosztást.

A Teutoburger Maschinenfabrik GmbH gépe függőleges tengelyű hengeres tartály, melynek alapján gyors fordulató keverőmű, felső részén

pedig központosan elhelyezett folyadéknyomásos porlasztó van. A fent beadagolt forgácsot a keverőmű a tartály falán spirál vonalban felfelé hajtja, mely aztán a belső oldalon visszahullik. Így a keverőben levő forgáscsőmeg kúpos belső felületet képez, melyre a porlasztó 80—120 atmoszféra nyomással szórja a kötőanyagot. A forgácsok igen gyorsan mozognak, rövid ideig tartózkodnak a porlasztó hatósugarában és intenzíven összedörzsölve, kenődéssel is elosztják a kötőanyagot. Feltételezik, hogy az áramló anyagban ható centrifugális erő a kötőanyag-felvétel következtében nehezebbé váló forgácsokat a tartály falánál tartja, illetve a felső peremnél kiképzett kilépő nyíláshoz vezeti, s ugyanakkor a könnyebb, kötőanyag nélküli forgácsok a belső oldalon újra és újra visszahullanak a porlasztók hatósugarába. Valószínűbb azonban, hogy ez a folyamat csak elmélyíti a hagyományos keverőknek azt a hibáját, hogy az apró, kisebb súlyú forgácsok túl sok kötőanyagot kapnak. Minden bizonnyal ezért javasolják, hogy a nagyobb teljesítményhez szükséges, 2—3 egységből álló (*Bimatic* és *Trimatic*) gépek alkalmazásánál az első egységbe csak nagyméretű, majd a továbbiakban mind kisebb méretű forgácsot adagoljanak.

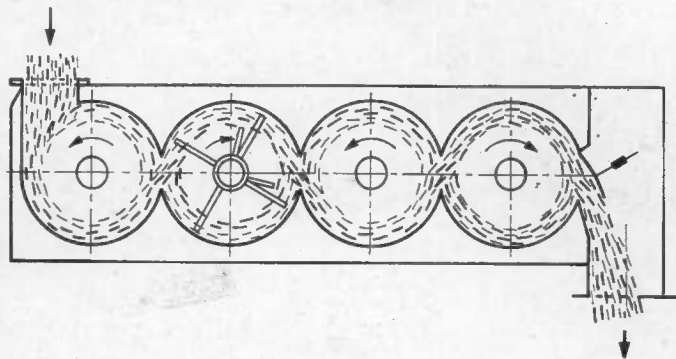
A forgács és a géprészek közti intenzív súrlódás miatt lerakódások, agglomerációk nem fordulnak elő. Ezeknél a gépeknél alkalmaztak először hűtést és rozsdamentes belső felületet.

A *Gebr. Lödige SB* és *KFS* jelű gépei abban különböznek az előbbieken bemutatottól, hogy az egymáshoz kapcsolódó hengeres keverőkamrák vízszintes helyzetűek, a forgács a teljes palástfelületen egyenletes rétegben halad, és a keverőtengelyre szerelt centrifugálporlasztó szórja a kötőanyagot (2. ábra). Az *SB* jelű gép négy kamrából áll, normál és finom forgácsokhoz, a *KFS* jelű öt kamrából áll, finom és rostforgácsokhoz, valamint porhoz javasolják. Az első kamrában a keverőmű fellazítja és a hengerpalást mentén egyenletesen elosztja a forgácsot, a második kamrában vannak a tengelyre szerelt porlasztók, a harmadik, negyedik és ötödik kamra pedig mint utókeverő funkcionál.

A fejlődés utolsó lépéseként, a gépek összetettségének kiküszöbölése céljából visszatértek a hagyományos gépformához, viszont

- jelentősen, kb. 1/4-ére csökkentették a méreteket,
- felgyorsították a keverőtengely fordulatszámát, s ezzel a forgácsok sebességét,
- a légnymásos porlasztók helyett centrifugálporlasztókat szereltek a keverőtengelyre,
- megoldották a keverődob és a keverőelemek hűtését,
- a belső felületeket rozsdamentes anyagból készítették.

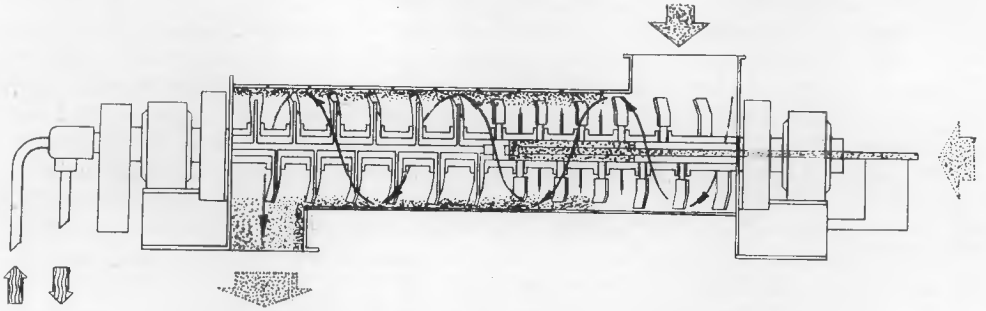
A kereskedelemben beszerezhető két típus — a *Gebr. Lödige EK* jelű és a *Draiswerke GmbH Turboplan K-II* jelű gépei — lényegileg azonosak.



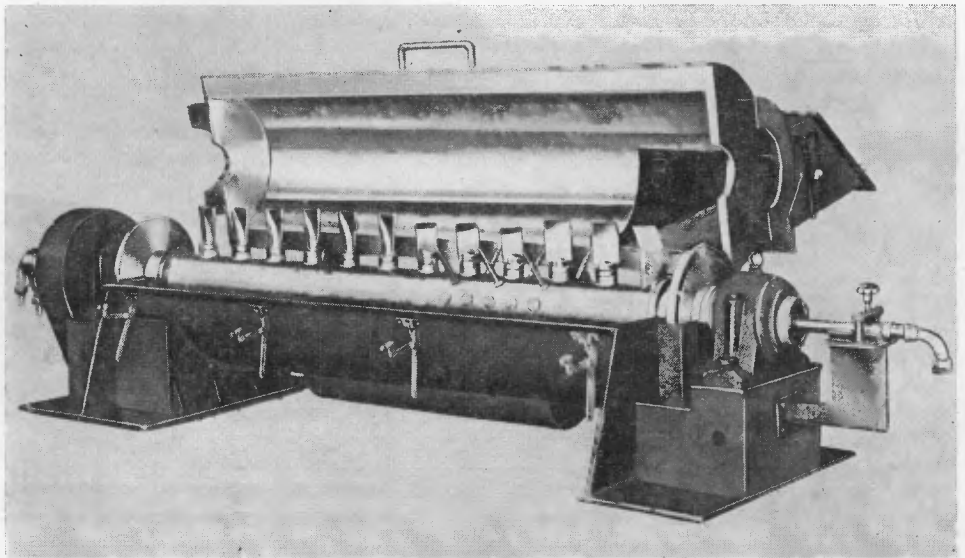
2. ábra. A *Gebr. Lödige SB*-jelű négykamrás keverőgépe

A vízszintes tengelyű keverődobba érintőlegesen beadagolt forgácsokat a keverőlapátok vékony rétegben vezetik a palást mentén. Rövid fellazító szakasz után a dob hosszának kb. 1/4-ét kitevő porlasztási zóna, majd a kenőhatást érvényesítő utókeverő rész következik (3. és 4. ábra). A keverőelemek a forgács fajtájának megfelelően választhatók meg és ezen belül állíthatók, az utókeverési szakaszban a tengelyen keresztül hűthetők.

A tengelyre szerelt centrifugálporlasztókhoz ugyancsak a tengelyen keresztül jut a kötőanyag. A keverődob hűtés céljából kettős falú. A belső felületek korrózióálló anyagból készülnek. A kiadagoló nyílás felülete állítható, s ezzel az anyag átfutási ideje — mely másodperc nagyságrendű — kismértékben szabályozható. A gépeket a normál forgácsok mellett cukornád apríték és száraz farost feldolgozásához is felhasználhatják. A gépek előnyös jellemzői mellett megemlítjük, hogy az anyag gyors átfutása miatt a forgács- és kötőanyag-adagolás pontosságával szemben szigorú követelményeket kell támasztani.



3. ábra. A Draiswerke GmbH Turboplan K—II jelű gép metszete



4. ábra. A Draiswerke GmbH Turboplan K—II jelű gép

4. AZ INTÉZETÜNKBEN KIALAKÍTOTT KEVERŐGÉP ÉS HATÉKONYSÁGA

A keverőgépek értékelése alapján a *Gebr. Lödige EK*, és a *Draiswerke GmbH Turboplan K—II* gépeihez hasonló laboratóriumi gépet gyártottunk.

A gép fő műszaki adatai a következők:

Keverődob hossza	460 mm
átmérője	316 mm
Keverőtengely fordulatszáma	1100—3800 f/perc között fokozatmentesen változtatható
Hajtómotor teljesítménye	0,7—2,1 kW
Centrifugálporkasztók száma	1 db
hossza	100 mm
porlasztási kúpszög	130°
nyílásátmérője	0,8 mm (perditőelemmel)
porlasztási fok	60—100 mikron
Keverőlapátok száma	10 db (a tengely két alkotóján egy síkban felszerelve)
szélessége	20 mm
hossza	150-től 156 milliméterig állítható.

A forgács és kötőanyag adagolásának módja még nincs megbízhatóan megoldva. A gyanta-adagolásra beállított dugattyús szivattyút üzembiztonsági okokból ki kellett iktatni, s így csak gravitációs ráfolyással üzemeltethető. A forgácsot nagy fordulatszámú ($n = 700$) cellás adagoló viszi a gépbe. Ennek teljesítménye 8,6 százaléknyi csiszolatport tartalmazó, 0,2 mm névleges vastagságú rostálatlan szálkás forgács esetén $1 \pm 0,2$ kp/perc.

A laboratóriumi keverőgép hatékonysága

Az új és a régi keverőgép kötőanyag-elosztó képességét forgács és rostanyag felhasználásával hasonlítottuk össze.

A forgácsal végzett kísérleteknél az összehasonlítást

a) az eredeti és a bekevert anyag nedvességtartalmának eloszlása és

b) a bekevert anyagból készített lapok foltossága és hajlítószilárdsága alapján végezzük.

A felhasznált forgács és az előállított lapok gyártási jellemzői:

lapméret	450 × 450 × 21 mm
térfogatsúly	750 kp/m ³
faanyag	kérgeszetlen tűzifa, 70% nyár, 30% akác összetételben, 30—50% nedvességtartalommal
forgács	Hombak PRZ 28 gépen gyártott 0,2 mm névleges vastagságú és 20 mm névleges hosszúságú,
szárítás	2—3% nedvességtartalomra
osztályozás	a forgácsot nem osztályoztuk, a teljes pormennyiséget tartalmazta,
lapszerkezet	egyrétegű, homogén
kötőanyag	Arbocoll FK (MSz 7757—63), paraffinemulzió (az atro gyanta súlyának 3%-át kitevő paraffin), edző NH ₄ Cl (az atro gyanta súlyának 0,3%-a),

kötőanyag-mennyiség 12%	
terítés	terítőkeretbe, kézzel
hőpréselés	présidő 9 perc, préselési hőmérséklet 170 °C
	présnyomás relaxációs automatával szabályozva,
klimatizálás	36 órán keresztül normál klímán.

A mért nedvességtartalmak átlagai és a belőlük számított jellemzők:

— kiindulási anyag		
átlagos nedvességtartalma	3,26 %	
a nedvességtartalom szórása	0,09%	
a nedvességtartalom relatív szórása	2,76%	
— bekevert anyag	régi keverőn	új keverőn
átlagos nedvességtartalma	10,96%	13,19%
— nedvességtartalom szórása	±0,80%	±0,65%
— nedvességtartalom relatív szórása	7,3%	4,96%
— kötőanyag-tartalom az átlagos nedvességtartalomból számítva	8,65%	11,44%

A régi keverőgépnél nem számítottuk be a nedvességmérésbe a tengelyre és keverőlemeze tapadt anyagot. Ez a kevert mennyiségnek 5—7%-át tette ki, elsősorban porból és kötőanyagból állt. A lekaptart keverék kötőanyag-tartalma 16—21% volt. Egyrészt ez okozza a számított kötőanyag-tartalom kis értékét, másrészt az, hogy a régi keverőgépnél a porlasztott kötőanyag-cseppcsekék jobban kiszáradnak mint az újnál, mert hosszabb utat tesznek meg a levegőben és a porlasztó levegő is szárítólag hat. Mindennek ellenére megállapítható, hogy az új keverő egyértelműen egyenletesebben osztja el a kötőanyagot. Ugyanezt igazolják a lapok hajlítószilárdsági adatai és felületük minősége is.

A régi keverőgéppel kevert forgácsból készített lapok felülete gyantafoltos lett. A foltokat elsősorban a keverőből leváló nagy kötőanyag-tartalommal rendelkező apró forgácsfrakció okozta. Az új keverőgéppel készített lapok felületén gyantafolt nem fordult elő.

A hajlítószilárdság különösen kedvező képet ad az új keverőről. Azonos, 750 kp/m³ térfogatsúlyon a hajlítószilárdság 315 kp/cm², ugyanakkor a régi keverőgéppel csak 215 kp/cm²-t kapunk. A javulás kerekén 47%.

A farosttal végzett kísérleteknél a két keverőgép összehasonlításán kívül az új keverő hatékonyságát is vizsgáltuk, a keverőtengely fordulatszámának függvényében. Az értékelést itt csak a bekevert anyagból préselt lapok hajlítószilárdsága és foltosodása alapján végeztük.

A felhasznált farost és az előállított lapok technológiai jellemzői;

lapméret	450 × 450 × 7 mm
térfogatsúly	600—700 kp/m ³
faanyag	kérgezett fenyő
farost	defibrátor eljárással Svédországban száraz farostlemezhöz gyártott farost
kötőanyag	Arbocoll FK (MSz 7757—63) edző: NH ₄ Cl (0,3% atro/atro súly)

kötőanyag-mennyiség

terítés

hőpréselés

a két keverőgép összehasonlításakor 10%
a fordulatszám befolyásának vizsgálatakor 5%
terítőkeretbe kézzel
présidő 5 perc
préselési hőmérséklet 170 °C
présnyomás relaxációs automatikával szabályozva.

A kétféle keverőgép összehasonlítására készített farostlemezek hajlítószilárdságának, térfogatsúlyának és kötőanyag-tartalmának átlagértékeit az 1. táblázat, a hajlítószilárdság és térfogatsúly összefüggését az 5. ábra szemlélteti.

A sorszámok a következő keverési módozatokat jelölik:

1. csak a hagyományos keverőgépen bekeverve,

2. a régi keverőgéppel bekeverve; majd gyantadagolás nélkül átengedve az új keverőgépen,

3. csak az új keverőgéppel bekeverve.

A 2-es és 3-as sorszámú lapok bekeverésekor az új keverőgép tengelyének fordulatszáma 2400 ford/perc volt.

A régi keverőgéppel bekevert farostlemez hajlítószilárdságának igen alacsony értékét az okozza, hogy a bekevert gyantának szinte teljes mennyisége többcentiméteres átmérőjű gyantafoltokban koncentráldott. A foltosodást teljesen megszünteti ugyan nem tudtuk az új keverőgéppel sem, de a foltok mennyisége számottevően csökkent és átmérőjük az 1—2 mm-t sosem haladta meg.

A hajlítószilárdságban a két keverőgép között 650 kp/m^3 térfogatsúlyon nyolcszoros növekedés tapasztalható az új gép javára. Az új gépen különböző fordulatszámmal bekevert lapok hajlítószilárdságának, térfogatsúlyának és kötőanyag-tartalmának átlagértékeit a 2. táblázat tartalmazza.

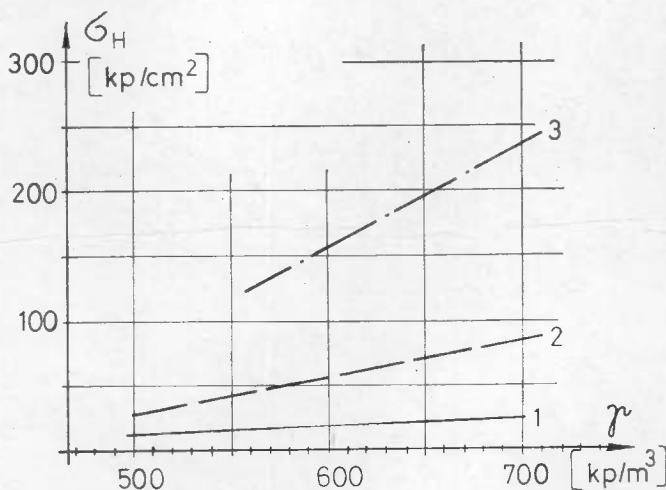
A hajlítószilárdság és térfogatsúly összefüggését a 6. ábra szemlélteti.

A táblázat sorszámjai a következő fordulatszámokat jelölik:

4. 1130 ford/perc

5. 2400 ford/perc

6. 2950 ford/perc



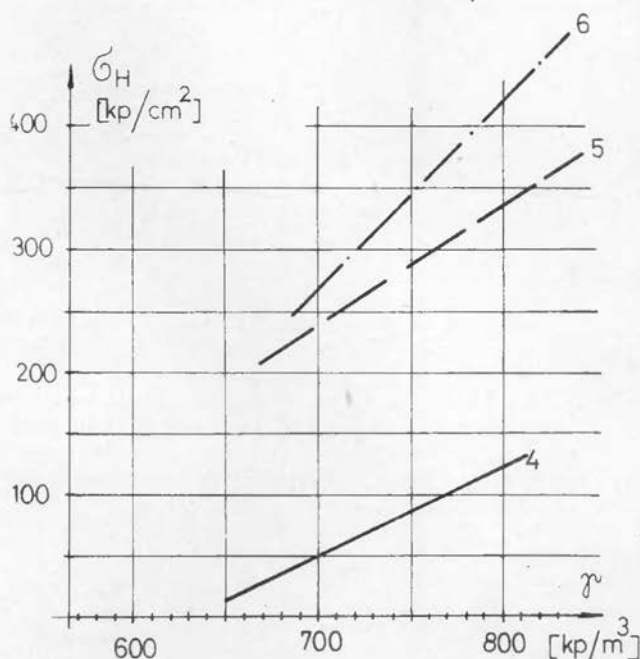
5. ábra. A hagyományos és új keverőgéppel készített farostlemezek hajlítószilárdsága a térfogatsúly függvényében

1. táblázat

Sorszám	Kötőanyag-tartalom, %	Térfogatsúly, kp/m^3	Hajlítószilárdság, kp/cm^2
1.	10,7	569	16
2.	10,3	532	37
3.	12,7	640	190

2. táblázat

Sorszám	Gyantatartalom %	Térfogatsúly, kp/m ³	Hajlítási- lárdság, kp/cm ²
4.	5,35	712	53
5.	5,99	738	277
6.	5,25	749	357



6. ábra. Az új keverőgéppel különböző fordulatszám mellett készített farostlemezek hajlításiárdsága a térfogatsúly függvényében

Intézetünkben új típusú laboratóriumi keverőgépet készítettünk. Bár az alap- és kötőanyag adagolása még nincs tökéletesen megoldva, nagyobb mennyiségű apró frakciót tartalmazó forgács és száraz rost feldolgozása esetén az új keverő lényegesen kedvezőbb, mint a hagyományos.

Irodalom

- Schmitzler, E.: Neue Techniken der Spänebeimung. Holz als Roh- und Werkstoff 1971. 10. szám
 Neue Wege bei der Beimung von Bagasse und Holzfasern.
 Holz als Roh- und Werkstoff 1973. 10. szám
 Kontinuierliche Spanbeimungsanlage Holz Zentralblatt 1968. 154. sz.

A szilárdsági értékek összehasonlítása azt mutatja, hogy a keverőgép fordulatszámának növelésével a gyanta-eloszlást javítani lehet. Ezt igazolja az is, hogy a nagyobb fordulatszámon készült lapokban gyantafoltok alig találhatók, és méretük erősen lecsökkent.

A szilárdsági értékekkel kapcsolatban megemlítendő, hogy a lapok kötőanyag-tartalmát — a forgács és a gyantaadagolás már említett hibái miatt — csak a bekevert anyag nedvességtartalmából tudtuk meghatározni. Feltételezhető, hogy nagyobb fordulatszámnál a gyanta keverés közben jobban kiszáradt, szárazanyag-tartalma megnőtt. Így magasabb fordulatszámon a farostlemezek a táblázatban szereplő számított értékénél nagyobb kötőanyag-tartalommal rendelkezhetnek.

Összefoglalás

A keverőgépek fejlesztésének eredményeképpen az utóbbi években új típus alakult ki. Ezt — a külső forma megmaradása mellett — a méretek lecsökkentése, a keverőtengelyek fordulatszámának felgyorsítása, centrifugálporlasztók, hűtés és rozsdamentes belső felület alkalmazása jellemzi elsősorban.

Neuerungen in der Beileimungstechnik. Holz als Roh- und Werkstoff 1973. 11. sz.
Neue Spanbeleimungsanlage löst Mischprobleme vom Grabspan bis zum Schleifstaub.
Die Holzbearbeitung 1969. 2. sz.

Steiner, K.: Herstellung von Faserstoff für Spanplatten mit Faserstoffdeckschichten.
Die Holzbearbeitung 1969. 4. sz.

Kehr, E.—Riehl, G.: Beiträge zur Beileimung und Verleimung von Spänen bei der Spanplattenherstellung, Holztechnologie 1969. 3. sz.

Plath, P.: Anforderungen an die Spanbeileimung und Verleimung bei der Herstellung von Spanplatten Adhäsion Ig. 1971. 6. sz.

НОВЫЕ СМЕСИТЕЛИ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

ИШТВАН АРАТО

дипломированный инженер деревообрабатывающей промышленности, научный руководитель отдела

ЙОЖЕФ ДЕВЕСКОВИ

техник деревообрабатывающей промышленности, научный делопроизводитель

В последние годы, в результате развития смесителей, появились новые типы. Это — при отставании внешней формы — в первую очередь, означает уменьшение размеров, ускорение числа оборотов мешательных осей, центробежные распылители, охлаждение и предохранение от ржавления внутренней поверхности.

В лаборатории института изготовили новый типа смесителя. Правда, подача связующего и основы еще не совсем совершенны, но для стружки содержащей большое количество фракций и в случае переработки сухого волокна новый смеситель лучше чем традиционный.

NEW MIXERS APPLIED IN PARTICLEBOARD PRODUCTION

ISTVÁN ARATÓ

certificated engineer of timber industry, head of the scientific department

JÓZSEF DEVESCOVI

technician of timber industry, technical executive

As a result of the development of mixers in the past years, new types were invented. The new types of machines are characterized by the reduction in size, speeding up the revolution of the tumbling shaft, and the application of carburetor, cooling and internal surface made of stainless steel. We constructed a new type of mixer at the Institute. In spite of the fact that feeding of basic material and adhesives is not solved completely, the machine works with higher output than the traditional one when large quantities of chips containing fractions and dry fibre are processed.

NEUE RÜHRMASCHINEN IN DER SPANPLATTENHERSTELLUNG**ISTVÁN ARATÓ**

Dipl.-Ing. der Holzverarbeitenden Industrie, wissenschaftlicher Abteilungsleiter

JÓZSEF DEVESCOVI

Techniker der Holzverarbeitenden Industrie, wissenschaftlicher Fachdisponent

Als Erfolg der Entwicklung der Rührmaschinen wurde in den letzten Jahren ein neuer Typ ausgebildet. Dieser Typ wird in erster Reihe — neben der Erhaltung der äusseren Form — durch die Verminderung der Abmessungen, die Beschleunigung der Drehzahl der Rührwellen und durch die Verwendung der Schleuderzerstäuber, Kühlung und der rostfreien inneren Oberfläche charakterisiert.

In unserem Institut wurde ein neuer Rührmaschinentyp für Laboratorium gefertigt. Obwohl die Chargierung des Grund- und Bindematerials noch nicht vollständig gelöst ist, ist die neue Rührmaschine bei der Verarbeitung von Spänen und trockenen Fasern mit einer grösseren Fraktionmenge wesentlich günstiger, als die herkömmlichen Maschinen.

AGGLOMERÁLT LAPOK RONCSOLÁSMENTES MINŐSÉGVIZSGÁLATA

TAMÁS JÓZSEF

okl. gépészmérnök, tudományos főmunkatárs

BEVEZETŐ

Az agglomeráltlap-gyártás a faipar egyik legfontosabb területe. A felhasznált agglomerált lapok — faforgács-, pozdorjalap és farostlemez — mennyiségi arányának emelkedése a különböző iparágakban, de különösen a bútör- és építőiparban indokolttá teszi azokat az erőfeszítéseket, amelyeket világszerte tesznek a gyártás korszerűsítésére.

A korszerűsítés elsősorban a gazdaságos gyártásra és egyenletes, jó minőség elérésére irányul. Az iparágban ez ideig alkalmazott mérési vizsgálati módszerek csaknem kizárólag roncsolásos módszerek, melyek próbatetek kivágását és laboratóriumi vizsgálatot tesznek szükségessé.

A roncsolásmentes anyagvizsgálati módszerek egyre nagyobb tért hódítanak a legkülönbözőbb iparágakban. Feleslegessé teszik a lassú és nagy munkaigényű laboratóriumi méréseket, emellett a roncsolásmentes vizsgálati módszerek jelentős része automatizálható. Lehetővé válik ezáltal a gyártott termékek nagy tömegének vagy egészének gyors ellenőrzése, melynek selejtsökkenő hatása kétszeres: a vizsgálathoz nem kell próbateteket készíteni (a próbatetek az esetek többségében vizsgálat után nem hasznosíthatók), és a selejt megjelenésekor intézkedés foganatosítható a selejtkiváltó ok megszüntetésére.

A korszerű, nagy termelékenységgű agglomerált lapokat gyártó üzemekben a roncsolásmentes vizsgálati módszereknek a jelentősége abban van, hogy a selejt, vagy gyengébb minőség megjelenésekor intézkedés tehető az ok megszüntetésére. A gyártásközi folyamatos minőségellenőrzés bevezetése lehetővé teszi a selejtes vagy gyenge minőségű termék legyártásának megakadályozását, illetve hatékony csökkentését. A folyamatos vizsgálati módszerek nagy része biztosítja azt, hogy — a laboratóriumi vizsgálatokkal ellentétben — a gyártott termék egésze a legyártást követően azonnal ellenőrizhető.

A fás anyagok, agglomerált lapok fizikai jellemzőinek meghatározására az egyéb iparágakban alkalmazott és bevezetett ellenőrzési módszereket igyekeznek átültetni. Ezek a kísérletek azonban a faanyagok speciális tulajdonságai miatt csak részben vagy egyáltalán nem sikerülhetnek. Pl. a fémiparban széles körben elterjedt röntgensugárzásos, radioizotópos és ultrahangos vizsgálati módszerek csak speciális esetekben alkalmazhatók. Agglomerált késztermékek folyamatos ellenőrzése ezekkel a módszerekkel jelenleg nem oldható meg.

A legfontosabb szilárdsági jellemzők roncsolásmentes meghatározása világviszonylatban megoldatlannak tekinthető. A szilárdsági jellemzők elektroakusztikus vagy rezonanciás módszerrel történő meghatározásával az irodalomban már találkozhatunk, bár ezek a vizsgálati módszerek még kezdeti stádiumban vannak. Ezt tükrözi a témával kapcsolatban megjelent publikációk alacsony száma is. Az akusztikus-rezonanciás vizsgálati módszerrel kapcsolatos kísérleteink során elsősorban saját kutatásainkra vagyunk utalva. 1968—69-ben

kidolgoztuk a forgácslapok belső elválásának — laprobbanás — akusztikus módszerrel történő kimutatását. (Lásd Faipari Kutató Intézet Közleményei, 1972. év.) A módszer lényege az, hogy egy állandó frekvenciájú és amplitúdójú hangforrás és vevő között halad el a vizsgált forgácslap. Amennyiben a hangadó és hangvevő között olyan laprész van, mely üreget vagy repedést tartalmaz, a vevő által érzékelt hang intenzitása ugrásszerűen lecsökken. A kutatás eredményeként kísérleti berendezést készítettünk, melyet üzemi körülmények között teljes sikerrel próbáltunk ki.

Az elektroakusztikus belső lapelválásjelzővel folytatott kísérletek eredményei arra utalnak, hogy a forgácslapok fizikai tulajdonságai és akusztikus viselkedése között kapcsolat van. A kapcsolat további vizsgálata céljából akusztikus mérőasztalt készítettünk (1971), mely lehetővé tette a forgácslapok elektroakusztikus tulajdonságainak vizsgálatát a hangfrekvenciás tartomány teljes terjedelmében.

Az 1971—72-ben végzett kutatások alapján megállapítottuk, hogy szoros kapcsolat van a lapok önfrekvenciája és rugalmassági modulusa, illetve a gerjesztett lap által kibocsátott hang frekvenciája és rugalmassági modulusa között. Míg a lapok önfrekvenciáját az alátámasztás és megfogás módja nagymértékben befolyásolja, a lap által kibocsátott frekvencia elsősorban a rugalmassági modulus függvénye.

Az e téma keretében 1971-ben kidolgozott berendezés biztosította a forgácslapok hangvezető képességének és rezonanciás viselkedésének mérését. Ennek megfelelően vizsgálat tárgyává tettük

- a hangvezetés és a térfogatsúly,
- a hangvezetés és a rugalmassági modulus,
- a térfogatsúly és a rezonancia-frekvencia, ill.
- a rugalmassági modulus és a rezonancia-frekvencia

közötti kapcsolatot. Célunk tehát elsősorban az volt, hogy az akusztikus tulajdonságok és a rugalmassági modulus — mint legfontosabb szilárdsági jellemző — kapcsolatát tisztázzuk. Korábbi — egyéb témák keretében végzett — méréseink során megállapítottuk, hogy a rugalmassági modulus és hajlítószilárdság között szoros kapcsolat van. A rugalmassági modulus ismeretében a hajlítószilárdság kb. 5—10% pontossággal meghatározható. Mivel roncsolásmentesen csak a rugalmassági modulus mérhető, vizsgálataink célja alapvetően e tényező akusztikus úton történő meghatározása volt.

2. A KUTATÁS MÓDSZERE

2.1 Farostlemez

A farostlemez szilárdsági tulajdonságai — rugalmassági modulus (E) és hajlítószilárdság (σ) — és akusztikus viselkedése közötti kapcsolatok megállapításához próbatesteket készítettünk, melyeknek meghatároztuk a

- v vastagságát (öt pont átlaga),
- γ térfogatsúlyát
- E rugalmassági modulusát és
- F rezonancia-frekvenciáját.

A vastagság, a térfogatsúly, a rugalmassági modulus és a rezonancia-frekvencia lemérése után a próbatesteket eltörtük. A törőerő és a vastagság alapján kiszámítottuk a hajlítószilárdságot, majd diagramok formájában ábrázoltuk az egyes jellemzők és a rezonancia-frekvencia kapcsolatát.

2.2 Forgácslap

A forgácslap dinamikus viselkedését 20×70 cm méretű próbatesteken vizsgáltuk. A próbatestek önfrekvenciáját meghatároztuk — azonos befogási körülmények között —, lemértük a rugalmassági modulusát és a térfogatsúlyt, majd az adatok ismeretében elvégeztük az értékelést.

A gerjesztett forgácslap által kibocsátott hang frekvenciájának vizsgálatára berendezést készítettünk. A vizsgálat módja: az adott próbatestet pontszerűen és folyamatosan gerjesztjük, és az érzékelő által észlelt hang frekvenciáját — megfelelő szűrés és erősítés után — mérjük.

3. A KUTATÁS RÉSZLETES ISMERTETÉSE

3.1 Forgácslapokon végzett vizsgálatok

A metodikai programnak megfelelően a vizsgálatokat forgácslapokon kezdtük. Felvettük a lapok különböző pontjainak teljes hangfrekvenciás átvitelét, és vizsgáltuk a rugalmassági modulus, valamint térfogatsúly kapcsolatát az akusztikus jellemzőkkel.

A kísérletek alapján meghatároztuk a forgácslap dinamikus viselkedése és rugalmassági modulusa, térfogatsúlya és vastagsága közötti kapcsolatot.

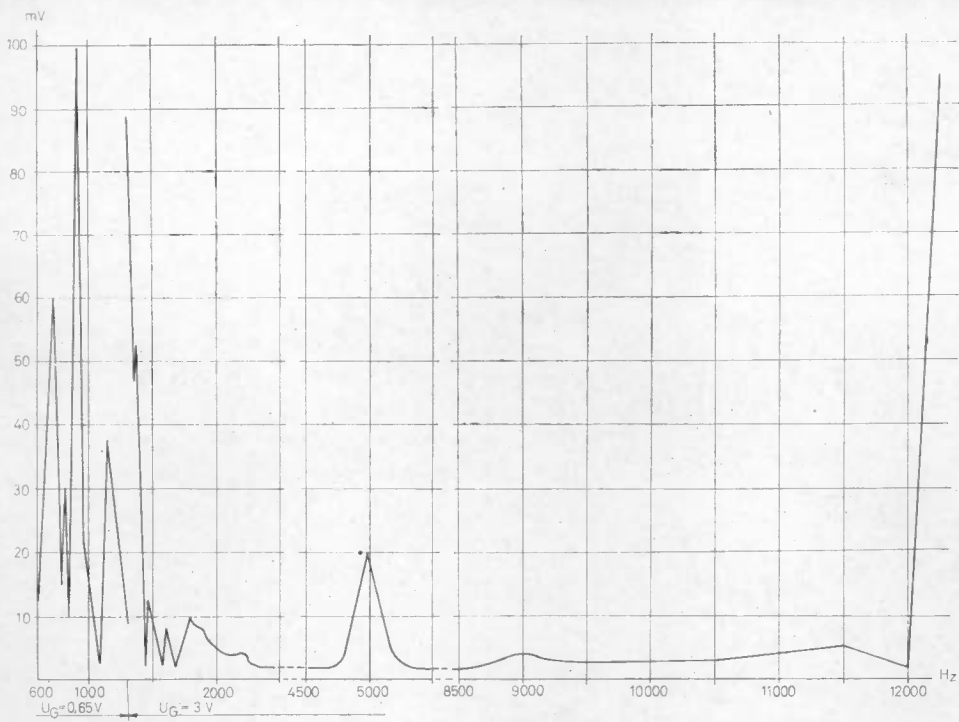
Mérési módszert és kísérleti berendezést dolgoztunk ki a gerjesztett forgácslap által kibocsátott hang vizsgálatára, majd méréseket végeztünk a hang frekvenciája és a lap rugalmassági modulusa kapcsolatának megállapítására.

3.1.1 A hangvezetés és a rugalmassági modulus kapcsolata

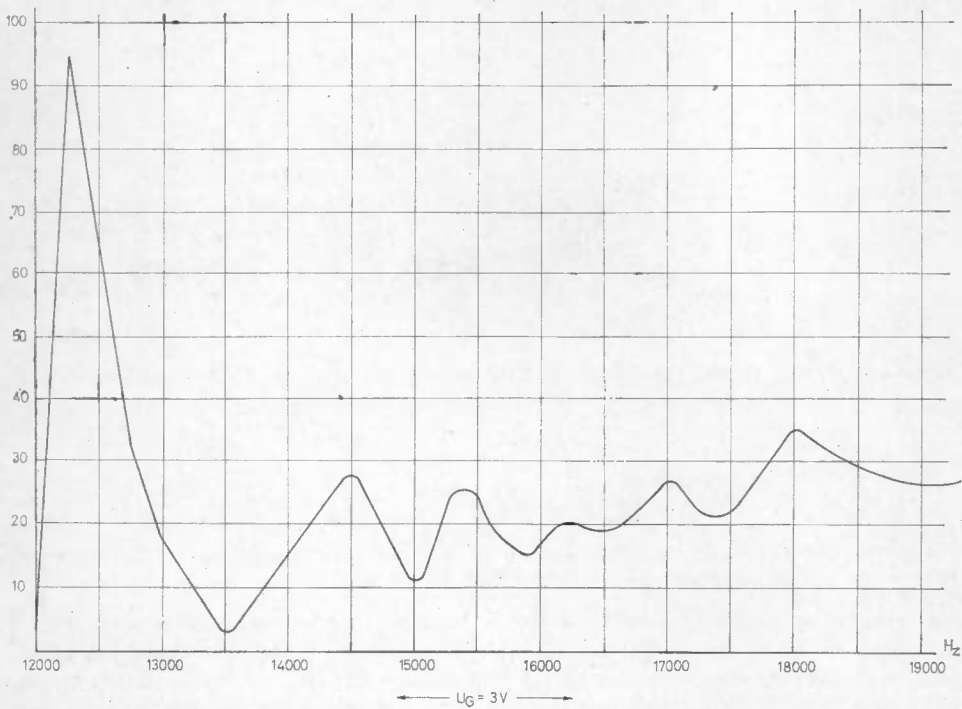
A munkadarabok különböző pontjainak akusztikus viselkedését az 1. ábra szerinti mérőelrendezésben vizsgáltuk. A munkadarabot a 2. ábrán látható módon négyzethálózattal láttuk el. Az átviteli görbéket a 30×10 cm-es téglalap középső négyzetein (102; 105; 108; 111; 115 stb.) vettük fel. A 102. négyzet átviteli görbét a 3. és 3a. ábra szemlélteti.

A G (1. ábra) változtatható feszültségű és frekvenciájú generátor hangfrekvenciás feszültséget állít elő — 20 Hz és 20 kHz között —, melyet az L_1 limiteren át az A adóra vezetünk. Az adó az elektromos energiát hang formájában átalakítja és kisugározza. Az adóval szemben helyezkedik el a V vevő, közöttük pedig a Pt próbatest. Az adó és vevő külön-külön hangszigeteléssel ellátott dobozban van, így az adóból a hang elsősorban csak a próbatesten át jut ki, illetve a próbatesten át jut a vevőbe. A próbatesten áthaladó hangot a vevő érzékeli és erősségétől függő feszültséggé alakítja, mely az L_2 limiteren keresztül az E szélessávú erősítőbe jut. Az erősítő a vevő által szolgáltatott alacsony szintű jelet felerősíti. Erősítés és demodulálás után a vevőoldali hangerősséggel arányos jel az M indikáló műszerre kerül, így a műszerről a vizsgált lapon áthaladt hang erőssége olvasható le.

A 3. és 3a. ábrához hasonlóan három forgácslap 72 pontjának átviteli görbéit vettük fel 600 Hz és 20 kHz között. 600 Hz alatt a hangvezető nem értelmezhető, mert a lap nagymértékben hajlamos a rezgésre. A különböző pontokon felvett átviteli görbék jellegükben azonosak: a rezonanciapontokon a frekvenciaértékek alig mutatnak eltérést. Azokon a frekvenciákon, ahol rezonanciapont nincs, a lapokon átjutó hang erőssége csaknem teljesen azonos. Az akusztikus mérés után a lapot 30×10 cm-es próbatestekre daraboltuk, majd meghatároztuk a próbatestek rugalmassági modulusát. A rugalmassági modulus és az 1000,



3. ábra. A 102 számú négyzet átviteli karakterisztikája 600 Hz—12 000 Hz között



3/a. ábra. A 102 számú négyzet karakterisztikája 12 000 Hz—20 000 Hz között

1. táblázat

Próba- test- szám	f (kHz)							E (kp/cm ²)
	1	2	6	9	13	16	20	
102	29	5	2	4	17	19	28,5	24 948
105	35	4	2	4,8	3	15	22,5	19 399
108	33	3	2	4,8	5,5	15	21	20 401
111	37	3	2	4	10	15	22,5	27 265
115	22	2	2	4	11	16,5	18	24 183
118	22	5	2	4	9	14,5	21	20 817
121	22	7	2	4	3	15	20	21 450
124	19	7	2	4	9	14	22,5	29 383
128	38	3	2	4	13	13	22	22 985
131	30	4	3	4	11	14	22	24 679
134	42	6	2	4	9	13	18	23 788
137	42	4	3	4	12	15	20	26 624
141	24	6	2	4	11	17	22,5	24 421
144	34	11	2	4	12	15	22	25 691
147	29	13	3	4	11	15	18,5	26 718
150	26	6	2	3	10	18	25,5	29 549
154	15	5	2	4	14	17	27	22 866
157	15	5	2	3	9	18	22,5	28 955
160	16	5	2	4	13,5	16,5	22	20 440
163	18	8	3	3	11,25	19	23,5	19 678
167	25	6	2	3	10,5	13,5	22	23 544
170	16	10	2	4	10,5	16	25	29 488
173	19	5	2	3	11,25	14	19,5	22 596
176	25	6	2	4	13	19	25,5	18 760

mV

2000, 6000, 9000, 13 000, 16 000, 20 000 Hz generátor-frekvencia mellett mért vevőoldali jelet az 1. táblázat tartalmazza. Az 1. táblázatban használt jelölések:

f — frekvencia

E — rugalmassági modulus

1000 Hz-nél $U_G = 0,65$ V, 2000 Hz-től $U_G = 3$ V

A táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a vevőoldali jel és a rugalmassági modulus között nem fedezhető fel korreláció egyetlen frekvencián sem.

Ugyanerre az eredményre jutunk akkor is, ha a rezonanciapontok frekvenciája vagy a rezonanciapontokon mért amplitúdó és a rugalmassági modulus kapcsolatát vizsgáljuk. Minden vizsgált laprésznek van két-három rezonanciapontja 700 és 1000 Hz között, egy-egy 1100, 1400, 4950, 12 200, 14 500 Hz környékén, azonban sem a rezonanciafrekvencia eltérése, sem az amplitúdó eltérése nem mutat kapcsolatot a rugalmassággal.

3.12 A hangvezetés és a térfogatsúly kapcsolata

A rugalmassági modulus lemérése után a próbatesteket tovább daraboltuk, így a lapra eredetileg berajzolt 10×10 cm hálózatnak megfelelő négyzetek adódtak. Meghatároztuk a próbatestek térfogatsúlyát, és ugyancsak 1, 2, 6, 13, 16, 20 kHz generátor-frekvenciák mellett vizsgáltuk a vevőoldali jel és térfogatsúly kapcsolatát. Az adatokat a 2. táblázat tartalmazza, jelölései:

γ — térfogatsúly

f — frekvencia

Mérési adataink alapján megállapítható, hogy a hangvezetés és térfogatsúly között nincs szoros összefüggés. A táblázatban csak 6 frekvencián mért adatot szerepeltetünk. A táblázatban jelölt minden négyzetet 600 Hz és 20 kHz között megvizsgáltunk, azonban más frekvenciákon sem fedezhető fel szoros kapcsolat a hangvezetés és térfogatsúly között.

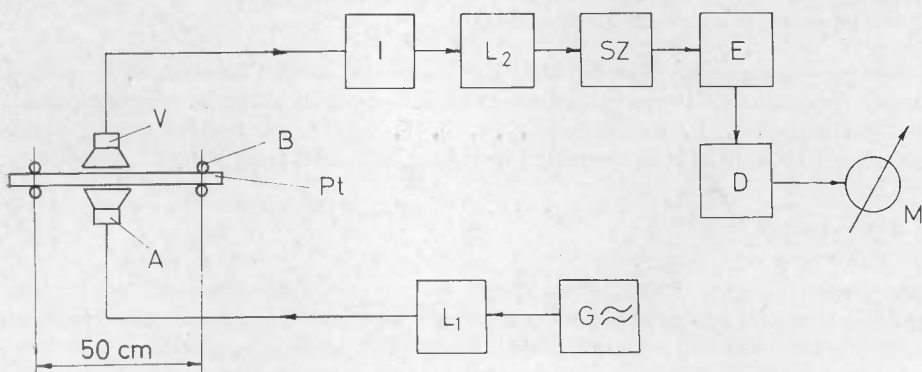
2. táblázat

Négyzet-szám	γ (kp/m^3)	f (kHz)						
		1	2	6	9	13	16	20
102	704	29	5	2	4	17	19	28,5
105	654	35	4	2	4,8	3	15	22,5
108	675	33	3	2	4,8	5,5	15	21
111	732	37	3	2	4	10	15	22,5
115	641	22	2	2	4	11	16,5	18
118	622	22	5	2	4	9	14,5	21
121	668	22	7	2	4	3	15	20
124	703	19	7	2	4	9	14	22,5
128	697	38	3	2	4	13	13	22
131	663	30	4	3	4	11	14	22
134	709	42	6	2	4	9	13	18
137	726	42	4	3	4	12	15	20
141	734	24	6	2	4	11	17	22,5
144	728	34	11	2	4	12	15	22
147	730	29	13	3	4	11	15	18,5
150	768	26	6	2	3	10	18	25,5
154	689	15	5	2	4	14	17	27
157	781	15	5	2	3	9	18	22,5
160	732	16	5	2	4	13,5	16,5	22
163	700	18	8	2	3	11,25	19	23,5
167	705	25	6	2	3	10,5	13,5	22
170	773	16	10	2	4	10,5	16	25
173	725	19	5	2	3	11,25	14	19,5
176	690	25	6	2	4	13	19	25,5

U_v (mV)

γ — térfogatsúly

f — frekvencia



$G \approx$	GENERÁTOR TR0101	I	IMPEDANCIALLESZTŐ
L_1	LIMITER	L_2	LIMITER
A	ADÓ HC 20/10	SZ	SZÜRŐ
B	BEFOGÓ GÖRGŐK	E	ERŐSÍTŐ
Pt	PRÓBATEST	D	DEMODULÁTOR
V	VEVŐ HC 20/10	M	INDIKÁLÓ MŰSZER

4. ábra. Mérőelrendezés faforgácslap próbatestek dinamikus tulajdonságainak vizsgálatához

Mivel a hangvezetés nem adott pozitív eredményt, vizsgáltuk a rezonanciapontok frekvenciáját és a rezonanciapontokon mért amplitúdókat is, összefüggést azonban — ugyanúgy mint a rugalmassági modulus esetében — nem találtunk.

3. 13 Forgácslap dinamikus viselkedése

Adott vastagságú és térfogatsúlyú, állandó méretű és befogású próbatest önrezgésszáma — rezonancia-frekvenciája — rugalmassági modulusának függvénye. Az önfrekvencia és a rugalmassági modulus közötti kapcsolatot a 4. ábra szerinti mérőelrendezésben vizsgáltuk.

A Pt próbatestet négy, rugalmas műanyaggal bevont henger (B) segítségével megfogjuk, és alatta helyezzük el az A adót, amely a gerjesztést végzi. A hengereket rugók szorítják a próbatesthez.

A G generátoron állandó — méréseinknél 1 V — amplitúdójú feszültséget állítunk be, a frekvenciát pedig fokozatosan változtatjuk. Amikor a generátor frekvenciája közeledik a próbatest önfrekvenciájához, a V vevő jele egyre nagyobb lesz. Frekvenciaazonosság esetén az M műszer maximális kitérést ad, de a próbatest rezgési amplitúdója is itt a legnagyobb. A mérés tehát úgy történik, hogy befogjuk a próbatestet és a generátor frekvenciáját addig változtatjuk, amíg az M indikáló műszer maximális kitérést jelez. Maximális műszerkitérésnél leolvassuk a frekvenciát.

A kísérlethez 32 db próbatestet vizsgáltunk. A mérési adatokat a 3. táblázat tartalmazza, a rugalmassági modulus és az önfrekvencia közötti kapcsolatot pedig az 5. ábra szemlélteti.

A 3. táblázatban használt jelölések:

- N — próbatestek száma
- ν — próbatestek vastagsága
- sz — próbatestek szélessége
- f_{25} — próbatestek 25 kp terheléshez tartozó lehajlása
- F — rezonancia-frekvencia
- E — rugalmassági modulus

Az ábra alapján megállapítható, hogy a rugalmassági modulus és a forgácslap-próbatetest önfrekvenciája között egyértelmű kapcsolat van: növekvő rugalmassági tényezőhöz növekvő frekvencia tartozik.

A nagy szórást a változó térfogatsúly (γ) okozza. Két azonos rugalmassági modulusú lap közül a nagyobb térfogatsúlyú önfrekvenciája alacsonyabb, a kisebb térfogatsúlyúé pedig magasabb.

Az önfrekvenciát befolyásoló tényezők közül még fontos szerepe van a vastagságnak (ν) is. Minden egyéb jellemző azonossága esetén a nagyobb vastagság magasabb frekvenciát eredményez.

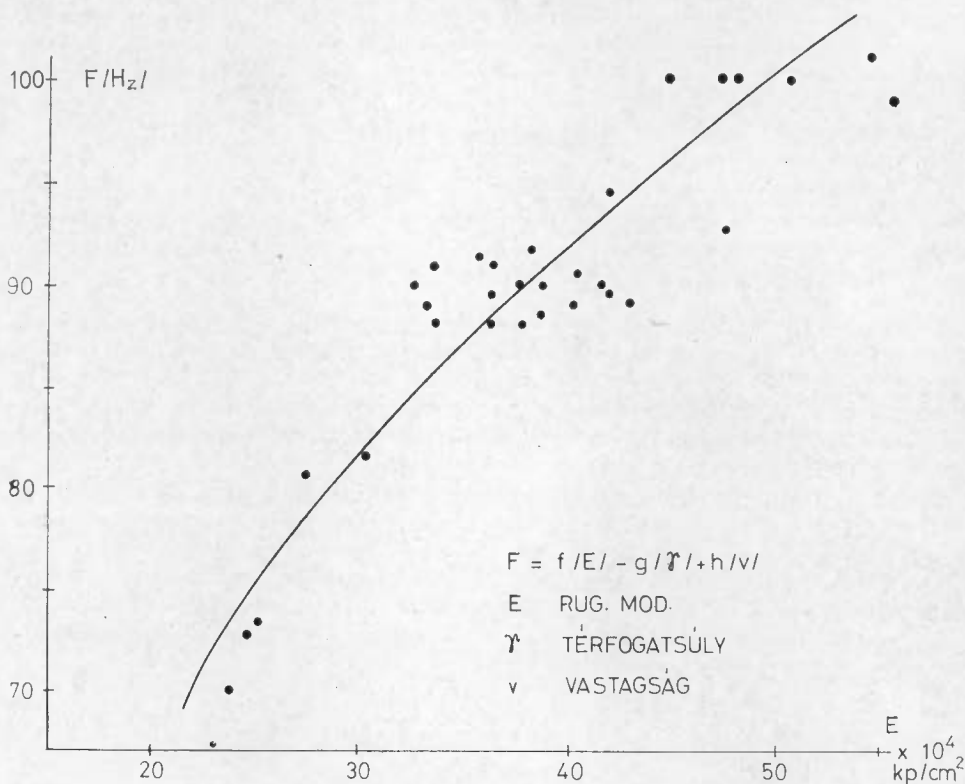
Az 5. ábrán a pontok szórása max. $\pm 20\%$. Ez a szórás azonban a térfogatsúly és vastagság kompenzációjával várhatóan $\pm 10\%$ körüli értékre csökkenthető.

A rezonancia-frekvencia a legfontosabb tényezők figyelembevételével a következő, megközelítő alakban írható fel:

$$F = f(E) - g(\gamma) + h(\nu)$$

3. táblázat

N	ν (cm)	sz (cm)	f_{25} (c)	F (Hz)	E (kp/cm ²)	N	ν (cm)	sz (cm)	f_{25} (cm)	F (Hz)	E (kp/cm ²)
1	1,932	20,25	0,103	100	50 692	17	1,908	20,39	0,116	92,6	47 553
2	1,919	20,32	0,162	90,8	33 587	18	1,960	20,37	0,132	88,4	38 591
3	1,943	20,24	0,164	90	32 874	19	1,933	20,39	0,132	89	40 192
4	1,900	20,36	0,168	89	33 302	20	1,923	20,43	0,160	88	33 610
5	1,57	20,36	0,122	89,5	41 964	21	1,936	20,80	0,170	81,5	30 449
6	1,889	20,34	0,159	91,3	35 841	22	1,956	20,80	0,202	73	24 848
7	1,924	20,39	0,148	91	36 349	23	1,961	20,80	0,210	70	23 718
8	1,953	20,40	0,141	89,5	36 462	24	1,965	20,80	0,180	80,6	27 503
9	1,949	20,38	1,133	90	38 725	25	1,960	20,80	0,200	73,2	24 937
10	1,911	20,39	0,131	94,3	41 915	26	1,961	20,70	0,138	88	36 267
11	1,900	20,42	0,146	91,6	38 205	27	1,963	20,80	0,133	87	37 335
12	1,869	20,40	0,158	89,8	37 754	28	1,962	21,00	0,130	88	37 893
13	1,874	20,40	0,123	100	47 485	29	1,916	20,80	0,119	100	44 878
14	1,883	20,40	0,133	89	43 131	30	1,918	21,00	0,110	100	47 938
15	1,908	20,44	0,101	101	54 482	31	1,924	20,40	0,129	90	41 693
16	1,929	20,36	0,096	99	55 693	32	1,940	21,00	0,126	90,5	40 441



5. ábra. Összefüggés a próbatestek önfrekvenciája és rugalmassági modulusa között

ahol: F — rezonancia-frekvencia
 E — rugalmassági modulus
 γ — térfogsúly
 v — vastagság

3.14 A gerjesztett lap által kibocsátott hang vizsgálata

A megkopogtatott forgácslap hangot bocsát ki magából, és jól hallható a lecsengés, vagyis az egyre halkuló hang. Megvizsgálva a jelenséget azt tapasztalhatjuk, hogy a lap által kiadott hang öt lényeges összetevőből áll. Ezek az összetevők:

1. a kopogtatás frekvenciája,
2. a különböző laprészek rezonanciái,
3. a befogott laprész rezonanciája,
4. a kopogtatást végző tárgy hangja és
5. a megütött forgácslap-pont hangja.

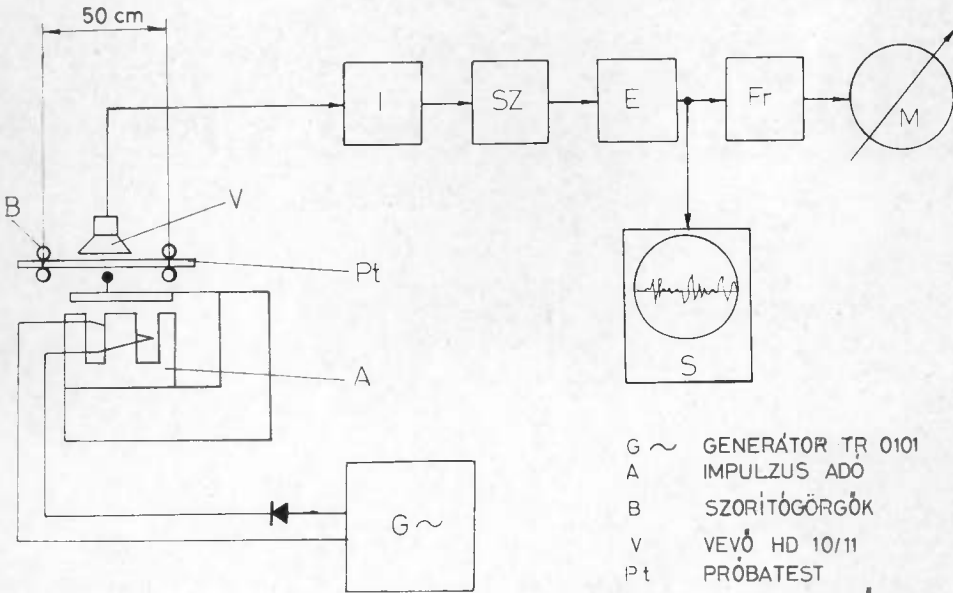
ad 1. A kopogtatás frekvenciája független a lap tulajdonságaitól, mechanikus kopogtatásnál azonos a fordulatszámmal, elektromágnes esetén a rákapcsolt feszültség frekvenciájával. Értéke 20—150 Hz állandó, természetesen csak akkor, ha biztosítjuk az állandó fordulatszámot vagy frekvenciát.

ad 2. A lap különböző részei rezgésbe jönnek. Külön rezgést végezhet egy vagy több laprész attól függően, hogy milyen az alátámasztás, vagy megfogás. E rezgés frekvenciájának értéke nem állandó, függ a megfogástól, alátámasztástól, lapjellemzőktől stb. A frekvencia 5—120 Hz közötti értékű.

ad 3. A befogott laprész gerjesztés hatására rezgésbe jön, és a lap jellemzőitől függően 80—320 Hz frekvenciát ad. Ezt az értéket azonban nagymértékben befolyásolja a lap helyzete, befogása, ezért nem tekinthető állandónak.

ad 4. A kopogtatást végző tárgy szintén rezgésbe jön, és az önfrekvenciájának megfelelő hangot bocsát ki. Acécsap esetén a frekvencia több kHz, műanyag alkalmazása mellett elhanyagolható, kis amplitúdójú.

ad 5. Az impulzusszerű ütés a forgácslap adott pontját gerjeszti, rezgésbe hozza. Az ütés pillanatától kezdődően rezgés indul, melynek amplitúdója folyton csökken, majd teljesen megszűnik. Lecsengés folytán az amplitúdó a max. értékről 0-ig csökken, a frekvencia azonban állandó marad egészen a rezgés megszűnéséig. Ismételt gerjesztésnél a rezgési folyamat



- G ~ GENERÁTOR TR 0101
- A IMPULZUS ADÓ
- B SZORÍTÓGÖRGŐK
- V VEVŐ HD 10/11
- Pt PRÓBATEST
- I IMPED. ILLESZTŐ
- SZ SZŰRŐ
- E ERŐSÍTŐ
- S OSCILLOSKÓP
- Fr FREKV. MÉRŐ
- M FREKV. KIJELZŐ

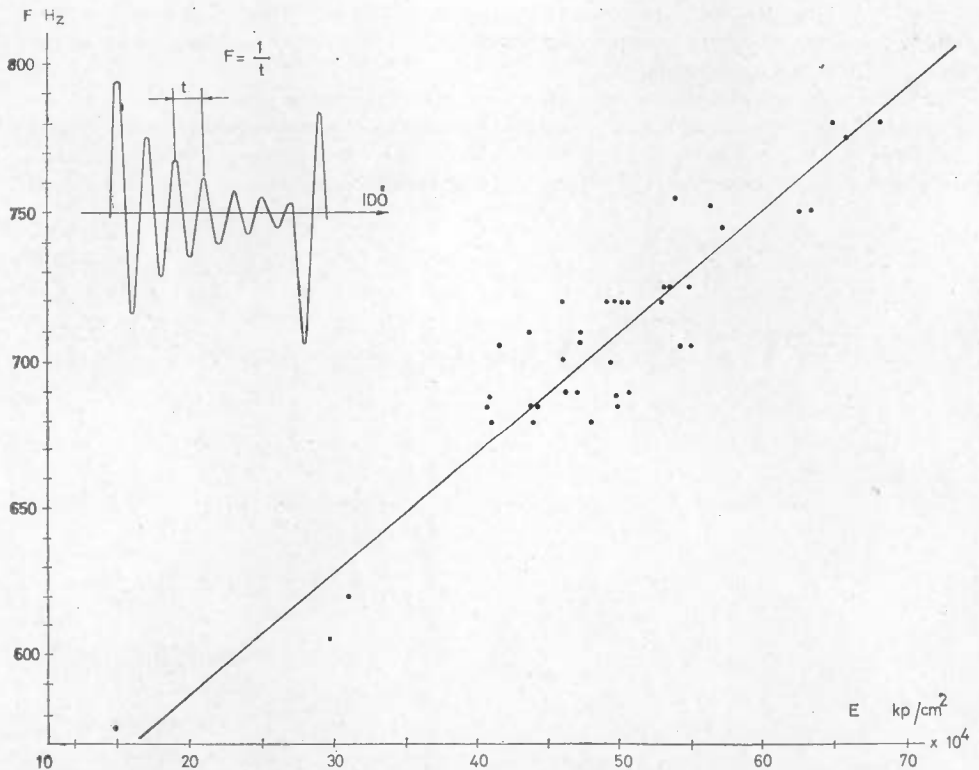
6. ábra

újra lejártszódik, az amplitúdó időbeni változása és a frekvencia ismétlődik. Az impulzus hatására létrejött rezgés frekvenciája a lapjellemzőktől, elsősorban a rugalmassági modulus-tól függ. Értéke 500 és 1000 Hz között található.

A továbbiakban a gerjesztett pont által létrehozott hang frekvenciája és a rugalmassági modulusa kapcsolatával foglalkozunk.

A mérési elrendezés a 6. ábrán látható.

A *G* generátor váltakozó feszültséget állít elő, mely az *A* adó rezgőnyelvének működésbe hozza. Rezgőnyelvre erősített csap végzi a lap gerjesztését. A *B* szorítórgöggel megfogott lap felett helyezkedik el a *V* vevő, mely a lapból kilépő hangot feszültséggé alakítja. A hang



7. ábra. A rugalmassági modulus és a gerjesztett forgácslap által kibocsátott hang frekvenciája közötti kapcsolat

amplitúdójával és frekvenciájával megegyező elektromos jel *I* impedanciaillesztőn és *Sz* szűrőn át az *E* erősítőbe jut. Az erősítő által felerősített jel az *S* oszcilloszkópon látható, frekvenciája pedig a *Fr* frekvenciamérőhöz csatlakozó *M* műszerről leolvasható.

Az *Sz* szűrő az előzőekben ismertetett, különböző nemkívánatos hangkomponenseket kiszűri, így az oszcilloszkópon megjelenő rezgéskép a gerjesztett pont által kibocsátott hangot mutatja, illetve az *M* műszer a frekvenciáját jelzi.

A 6. ábra szerinti mérőelrendezésben, 40 db próbatestet vizsgáltunk. A mérési adatokat a 4. táblázat tartalmazza, a rugalmassági modulus és a frekvencia kapcsolatát pedig a 7. ábra szemlélteti.

A 4. táblázat jelölései:

N — a próbatest száma

v — a próbatest vastagsága

γ — a próbatest térfogatsúlya

f — a próbatest hangjának frekvenciája

E — a próbatest rugalmassági modulusa

Az adatokból megállapítható, hogy a lap gerjesztett pontjának hangmagassága a rugalmassági modulus függvénye. $E = 15\,000$ kp/cm²-nél a frekvencia 575 Hz, míg 65 000 kp/cm²-nél 780 Hz.

A próbatestek gerjesztését 35 Hz fervevencian végeztük. A gerjesztés frekvenciájának változása mérési hibát nem okoz egészen addig, amíg a lecsengő jel utolsó hullámának amplitúdója elég a frekvenciamérő kivezérléséhez. Méréseink szerint kb. 0,05 sec a hangrezgés lefutási ideje, ezért az alkalmazható frekvencia alsó határa 20 Hz. Ha ugyanis a gerjesztés időközzei nagyobbak, mint a lap rezgési állapotának ideje, az időkülönbségnek megfelelő szakasz nem

4. táblázat

N	v cm	γ kp/m ³	f Hz	E kp/cm ²	N	v cm	γ kp/cm ³	f Hz	E kp/cm ²
1	1,96	668	775	66 039	21	1,97	687	752	56 407
2	1,94	688	780	64 995	22	1,91	580	720	49 290
3	1,96	718	680	41 118	23	1,91	577	690	46 173
4	1,94	758	710	47 319	24	1,91	717	720	52 894
5	1,93	793	750	63 516	25	1,91	604	725	54 978
6	1,92	604	680	48 156	26	1,91	590	720	49 383
7	1,93	697	780	68 291	27	1,97	640	690	47 176
8	1,91	623	705	55 251	28	1,97	670	725	53 327
9	1,92	599	705	54 253	29	1,92	621	687	49 761
10	1,92	685	745	57 234	30	1,94	681	750	62 600
11	1,92	615	706	47 233	31	1,92	744	685	49 697
12	1,92	619	685	44 213	32	1,94	643	685	36 472
13	1,92	615	700	49 383	33	1,93	565	575	14 917
14	1,97	647	720	45 848	34	1,93	686	687	41 032
15	1,92	626	725	53 657	35	1,94	712	685	43 890
16	1,92	591	705	41 489	36	1,94	652	620	31 100
17	1,92	608	680	43 939	37	1,95	685	685	40 690
18	1,91	615	720	50 305	38	1,96	713	720	50 500
19	1,98	658	755	53 916	39	1,97	683	710	43 475
20	1,92	571	690	50 730	40	1,95	680	700	46 037

Gerjesztő frekvencia 35 Hz
Gerjesztő feszültség 10 V
Gerjesztő teljesítmény 3 VA

tartalmaz értékelhető elektromos információt, és az F_r frekvenciamérő a valóságosnál alacsonyabb frekvenciát jelez.

A próbatestek gerjesztését egy ponton, középen végeztük. A 7. ábrán látható szórás a próbatesteken belüli nagy térfogatsúly-eltérés következménye. Erről úgy győződünk meg, hogy a gerjesztett pont közvetlen környezetében — kisméretű próbatestek kivágásával — megvizsgáltuk a térfogatsúly eloszlását.

A mérések szerint a nagy különbség a térfogatsúly eloszlásában frekvenciaeltérést okoz, míg az egyenletes tömegeloszlású próbatestek frekvenciája a 7. ábrán berajzolt egyenes közelébe esik. A tömegeloszlás kedvezőtlen hatása folyamatos üzemi berendezésen kiküszöbölhető. Ha a vizsgált próbatest vagy munkadarab halad, a kopogtató egyazon pontra csak egyszer üt, ezáltal a különböző térfogatsúlyú pontok negatív hatása minimumra csökken. Mozgó munkadarab esetén a frekvenciamérőhöz integráló egységet kell kapcsolni, mert az egyes ütések után más-más frekvencia keletkezik, aminek az effektív értékét kell kijelezni.

A már vizsgált, gerjesztett pont által keltett hang frekvenciája és térfogatsúlya között nem fedezhető fel összefüggés.

3.2 Farostlemezeken végzett vizsgálatok

3.2.1 Mérési módszer

A farostlemez rezonancia-frekvenciája és szilárdsági jellemzői közötti összefüggések vizsgálatára 100 db 10×15 centiméteres méretű próbatestet készítettünk, melynek

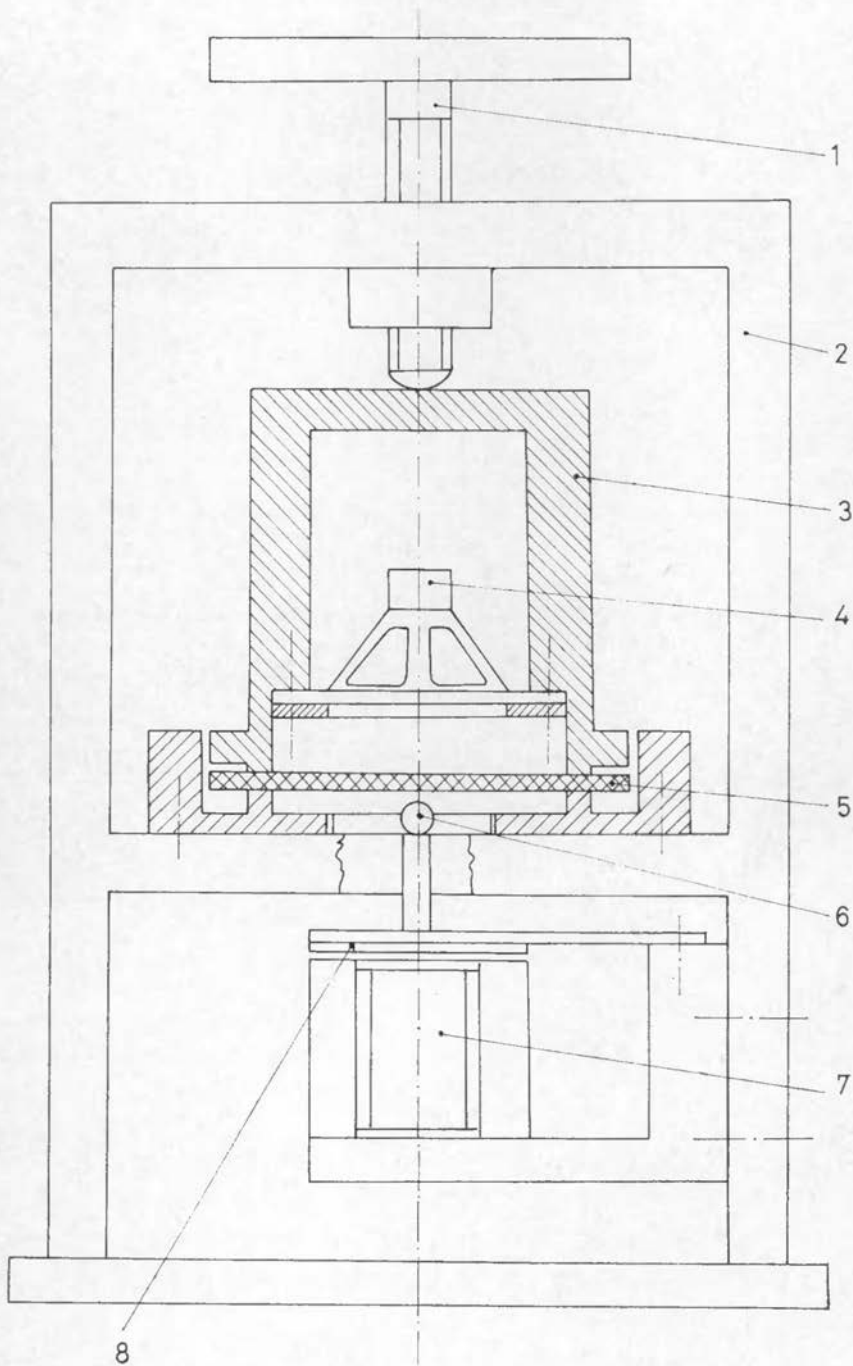
megmértük a vastagságát,
kiszámítottuk a térfogatsúlyát,
10 kilopondos terhelés hatására bekövetkezett lehajlásból
számítottuk a rugalmassági modulusát,
lemértük a rezonancia-frekvenciáját és
a töréshez tartozó erőből meghatároztuk
hajlítószilárdságát.

A mérési adatok ismeretében grafikusán ábrázoltuk a hajlítószilárdság és a rugalmassági modulus, rezonancia-frekvencia és a rugalmassági modulus, rezonancia-frekvencia és a hajlítószilárdság, rezonancia-frekvencia és vastagság kapcsolatát.

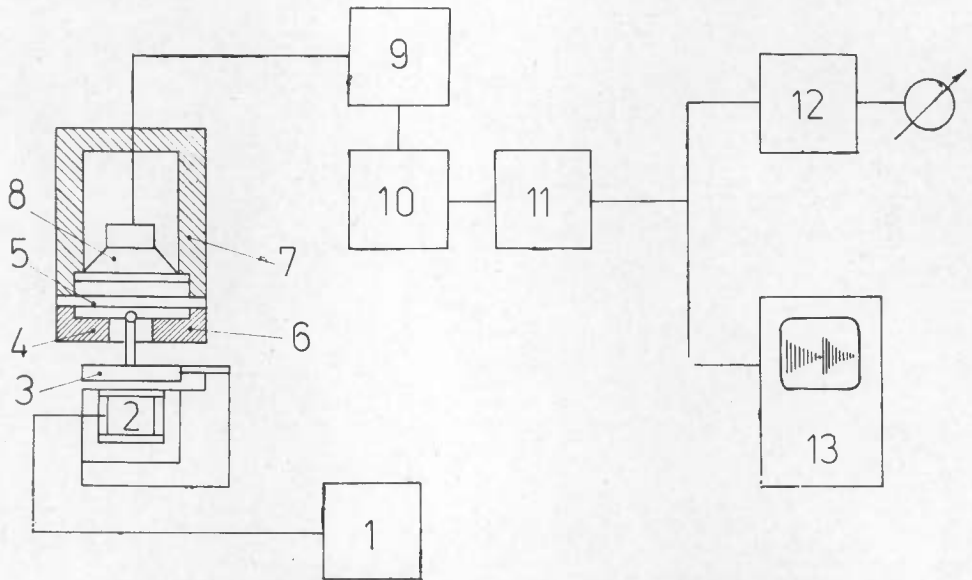
A próbatestek dinamikus viselkedését a 8. ábra szerinti befogó készülékben vizsgáltuk

Az ábra jelei:

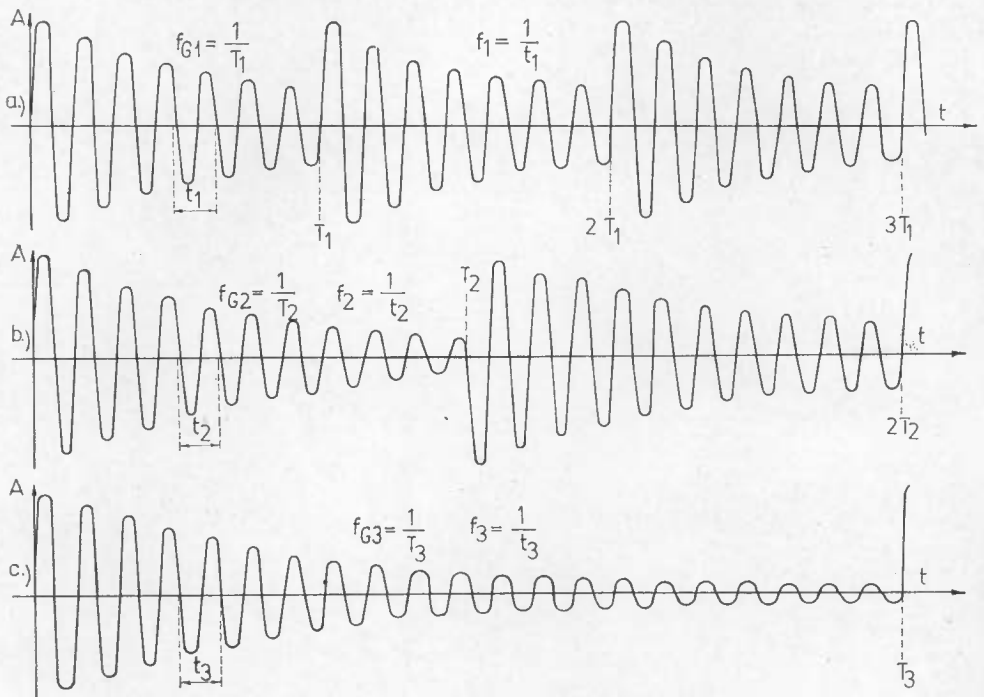
- 1 — kézi szorítóorsó
- 2 — hegesztett acélváz
- 3 — hangvevő ház
- 4 — hangvevő (érzékelő)
- 5 — próbatest
- 6 — impulzusadó
- 7 — elektromágnes
- 8 — rezgőnyelv



8. ábra. Mérőelrendezés farostlemez elektroakusztikus vizsgálatához



9. ábra. Blokk-séma farostlemez próbatestek elektroakusztikus tulajdonságainak vizsgálatához



19. ábra. A gerjesztett farostlemez próbatestek rezgéseke egyszeres, kétszeres és háromszoros frekvencián

A próbatetek vizsgálatát a 9. ábra mérőelrendezése szerint végeztük.

Az 1 változtatható frekvenciájú és amplitúdójú generátorból a 2 elektromágnesbe áramot vezetve a 3 rezgőnyelv rezgőmozgást végez. A rezgőnyelvre erősített 4 impulzusadó az 5 próbatestet mozgásba hozza. A próbatest a 6 és 4 szorítók között foglal helyet. Az 5 próbatest által kibocsátott hangot a 8 vevő érzékeli és elektromos feszültséggé alakítja. A vevő által észlelt jel a 9 impedanciaillesztőn és a 10 szűrőn át a 11 erősítőbe jut. Erősítés után a jel frekvenciáját a 12 frekvenciamérőről olvashatjuk le, alakját pedig a 13 oszcilloszkóp teszi láthatóvá.

Az oszcilloszkópon megjelenő rezgéképet a 10. ábra kinagyítva szemlélteti. A függőleges tengelyen a rezgés amplitúdója, a vízszintes tengelyen pedig az idő olvasható le. Az *a* ábra a háromszoros, a *b* ábra a kétszeres, a *c* ábra pedig az egyszeres generátorfrekvencia mellett keletkező jelalakot mutatja.

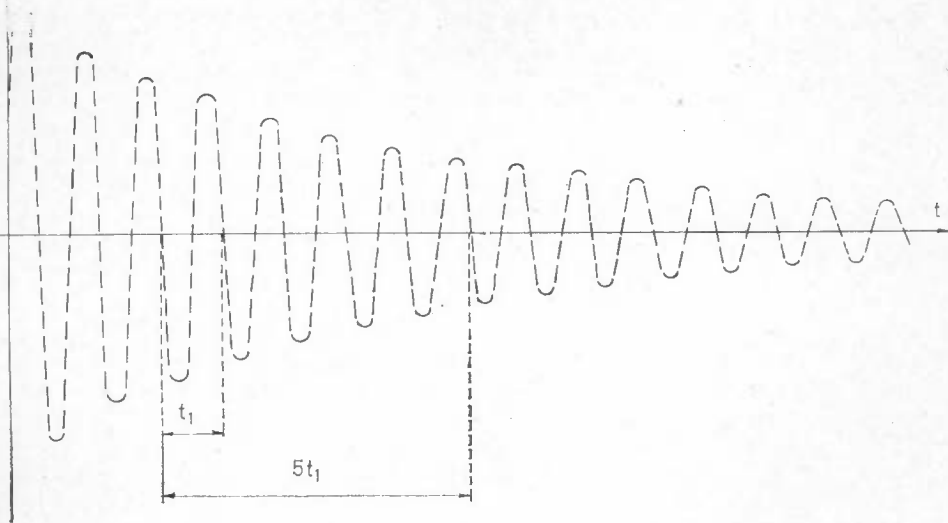
$$f_{G1} = 105 \text{ Hz}, \quad T_1 = \frac{1}{f_{G1}} = \frac{1}{105} \text{ sec}$$

$$f_{G2} = 70 \text{ Hz}, \quad T_2 = \frac{1}{f_{G2}} = \frac{1}{70} \text{ sec}$$

$$f_{G3} = 35 \text{ Hz}, \quad T_3 = \frac{1}{f_{G3}} = \frac{1}{35} \text{ sec}$$

A frekvenciaértékekből következik, hogy

$$T_3 = 2T_2 = 3T_1$$



11. ábra. A próbatest frekvenciájának pontos meghatározása 100 μ szekundumos jelek segítségével

Az f_{G1} , f_{G2} és f_{G3} a generátor frekvenciája, így a próbatest másodpercenként 105, 70, illetve 35 ütési impulzust kap. Adott próbatest esetén

$$f_1 = f_2 = f_3 \text{ és } t_1 = t_2 = t_3,$$

ami azt jelenti, hogy a próbatest rezgési frekvenciája állandó, nem függvénye a gerjesztés frekvenciájának. A generátor frekvenciáját tetszőlegesen választhatjuk meg. Csökkentésének az szab határt, hogy egy bizonyos frekvencia alatt a T periódusidő nagyobb lesz, mint a farost-lemez *lecsengési* ideje. Ilyen esetben a frekvenciamérő hamis — a valóságosnál alacsonyabb — értéket mutat. A rezgés megszűnését az oszcilloszkóp ernyője mutatja: a hullámforma egyenes vonalba megy át. Kísérleteinknél az alkalmazható legalacsonyabb frekvencia 35 Hz-nek bizonyult. A gerjesztési frekvencia emelése a mérés pontosságát csökkenti. Ha ugyanis a lap rezgési periódusának ideje — a 10. ábrán t_1 , t_2 , t_3 — a gerjesztési periódus idejének nem egész számú többszöröse, a gerjesztés pillanatában a rezgési amplitúdó nem nulla. Ilyen esetben a frekvenciamérő a valóságosnál alacsonyabb értéket jelez. Mivel a gerjesztési frekvencia állandó, a rezgési frekvencia pedig az anyagjellemzőktől függően változó, az említett jelenség nem küszöbölhető ki. Az innen adódó frekvenciamérési hiba a legrosszabb esetben a gerjesztési frekvencia fele lehet, ezért célszerű azt a lehető legkisebbre választani.

5. táblázat

Sorszám	ν mm	γ kp/m ³	E kp/cm ²	σ_H kp/cm ²	n	H Hz
1	3,94	928	35 531	348	38,75	1290
2	3,77	987	39 526	381	40,8	1225
3	3,85	957	37 218	408	39,9	1253
4	3,81	967	38 060	398	39,8	1256
5	3,73	993	43 451	467	39,3	1272
6	3,87	952	38 218	395	39,3	1272
7	4,04	909	29 074	311	40,5	1234
8	4,02	913	35 857	363	38,1	1312
9	3,98	923	38 947	352	37,9	1319
10	3,87	947	43 413	403	39,8	1256
11	3,95	937	40 049	351	38,1	1312
12	3,91	939	40 479	359	38,8	1288
13	3,60	1011	49 218	455	40,3	1240
14	3,75	965	45 083	429	39,4	1269
15	3,94	924	38 855	393	39	1282
16	3,85	945	40 274	354	39,1	1278
17	3,84	946	44 322	409	39,95	1251
18	3,75	970	45 122	392	40,1	1246
19	3,83	943	40 202	364	40,45	1236
20	3,75	963	44 847	399	40,9	1222
21	3,53	1013	49 508	472	41	1219
22	3,70	963	46 229	410	40,25	1242
23	3,83	934	40 986	363	39,7	1259
24	3,78	947	44 347	384	40,85	1223
25	3,88	943	36 228	400	40,3	1240

6. táblázat

Sorszám	v mm	γ kp/m ³	E kp/cm ²	σ_H kp/cm ²	n	F Hz
26	3,80	950	46 269	399	39,90	1253
27	3,78	954	44 568	382	40,00	1250
28	3,77	952	43 816	378	40,05	1248
29	3,56	1009	54 375	455	40,45	1236
30	3,76	960	47 845	418	39,50	1265
31	3,86	933	44 239	392	38,95	1283
32	3,83	955	45 190	375	39,40	1269
33	3,90	933	44 377	388	39,10	1278
34	3,79	963	47 350	375	39,20	1275
35	3,85	940	44 662	386	39,10	1278
36	4,25	863	35 815	303	36,50	1369
37	3,54	1032	58 389	521	40,20	1143
38	3,70	985	47 853	421	39,70	1259
39	3,79	954	43 179	398	39,30	1272
40	3,83	945	42 242	393	40,20	1243
41	3,85	942	42 512	389	40,35	1239
42	3,83	953	43 705	402	40,10	1246
43	3,66	990	44 749	399	40,35	1239
44	3,98	907	40 426	349	39,05	1280
45	3,57	1024	48 754	386	40,35	1239
46	3,77	961	45 665	377	39,95	1251
47	3,88	929	41 138	388	39,50	1265
48	3,85	944	40 561	366	39,50	1265
49	3,88	935	40 089	382	39,35	1270
50	3,85	942	41 898	361	39,80	1256

A mérés pontosítása érdekében a frekvenciát számítással határoztuk meg. Az oszcilloszkóp képernyőjén megjelenő rezgésképet 100 mikroszekundumos egységidőkre osztottuk.

Megszámoltuk, hogy 5 teljes rezgési periódusra hány 100 mikroszekundumos jel esik. A jelek számából a periódusidő, abból pedig a rezgés frekvenciája számítható:

$$t_1 = \frac{n}{5} \cdot 100 \text{ } \mu\text{sec},$$

ebből a rezgés frekvenciája:

$$F = \frac{1}{t_1} = \frac{1}{\frac{n \cdot 100 \text{ } \mu\text{sec}}{5}} = \frac{5}{n} \cdot 10^4 \text{ Hz}$$

Az n tehát az 5 rezgési periódusra eső 100 μsec jelek száma. A frekvencia meghatározásának ez a módja igen munkaigényes, pontossága azonban rendkívül nagy: a maximálisan elkövethető hiba kb. 0,25%.

7. táblázat

Sorszám	v mm	γ kp/m ³	E kp/cm ²	σ_H kp/cm ³	n	F Hz
51	3,85	943	41 753	395	39,60	1262
52	3,92	928	40 065	382	40,00	1250
53	3,67	992	47 761	445	40,40	1237
54	3,83	948	40 695	364	39,45	1267
55	3,91	923	37 686	331	39,75	1257
56	3,95	920	37 962	360	39,50	1265
57	3,89	924	38 604	346	39,70	1259
58	3,91	917	38 482	369	39,90	1253
59	3,89	917	38 740	344	40,05	1248
60	3,55	1020	48 019	440	41,30	1210
61	3,64	997	44 785	445	40,80	1225
62	3,83	951	39 960	401	39,80	1256
63	3,87	929	38 433	372	39,50	1265
64	3,88	923	38 735	390	40,00	1250
65	3,89	923	36 566	362	40,00	1250
66	3,80	940	38 531	362	40,50	1234
67	3,89	922	35 732	361	40,15	1245
68	3,94	919	36 237	361	39,70	1259
69	3,64	1001	45 570	453	40,80	1225
70	3,82	951	38 846	476	40,10	1246
71	3,80	956	41 451	404	40,10	1246
72	3,87	934	37 703	350	40,05	1248
73	3,86	937	39 962	352	40,05	1248
74	3,78	947	39 633	358	40,55	1233
75	3,86	944	39 170	348	40,05	1248

3.22 A mérés értékelése

Az elvégzett méréssorozat eredményeit az 5., 6., 7. és 8. táblázat tartalmazza. A táblázatok jelölései:

N — a próbatest száma

v — a próbatest vastagsága, mm

γ — a próbatest térfogatsúlya, kp/m³

E — a próbatest rugalmassági modulusa, kp/cm²

H — a próbatest hajlítózilárdsága, kp/cm²

n — az 5 rezgési periódusra jutó 100 μ sec-os jelek száma

F — a próbatest rezonancia-frekvenciája

A mérési adatok alapján — első lépésként — megvizsgáltuk, hogy milyen összefüggés van a hajlítózilárdság (σ_H) és a rugalmassági modulus (E) között.

A diagram alapján megállapítható, hogy a hajlítózilárdságot — a vizsgált lapféleség esetén — a rugalmassági modulus ismeretében egy pont ellenőrzésével kb. $\pm 15\%$ pontossággal adhatjuk meg. Az ellenőrzött pontok számának emelésével — például 10 mérés átlagából —

a hiba lényegesen csökkenthető. Ez a megállapítás, ill. a 12. ábrán látható összefüggés — mint már említettük — csak egy lapféleségre vonatkozik. Korábbi vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a különböző alapanyagú és más gyártástechnológiával készült lapok hajlítószilárdsága azonos rugalmassági modulus esetén is nagy eltéréseket ad.

A termékszabványok jelenleg a minimális hajlítószilárdsági értékeket adják meg, roncsolásmentesen pedig közvetlenül csak a rugalmassági modulus mérhető. Mivel célunk a hajlítószilárdság roncsolásmentes meghatározása, ezért a rugalmassági modulus és a hajlítószilárdság kapcsolatának ismeretére feltétlenül szükségünk van. A rugalmassági modulus és rezonancia-frekvencia kapcsolatát a 13. ábra szemlélteti. Az egyes pontok szórása rendkívül nagy, maximális értéke meghaladja a ± 25 százalékot is.

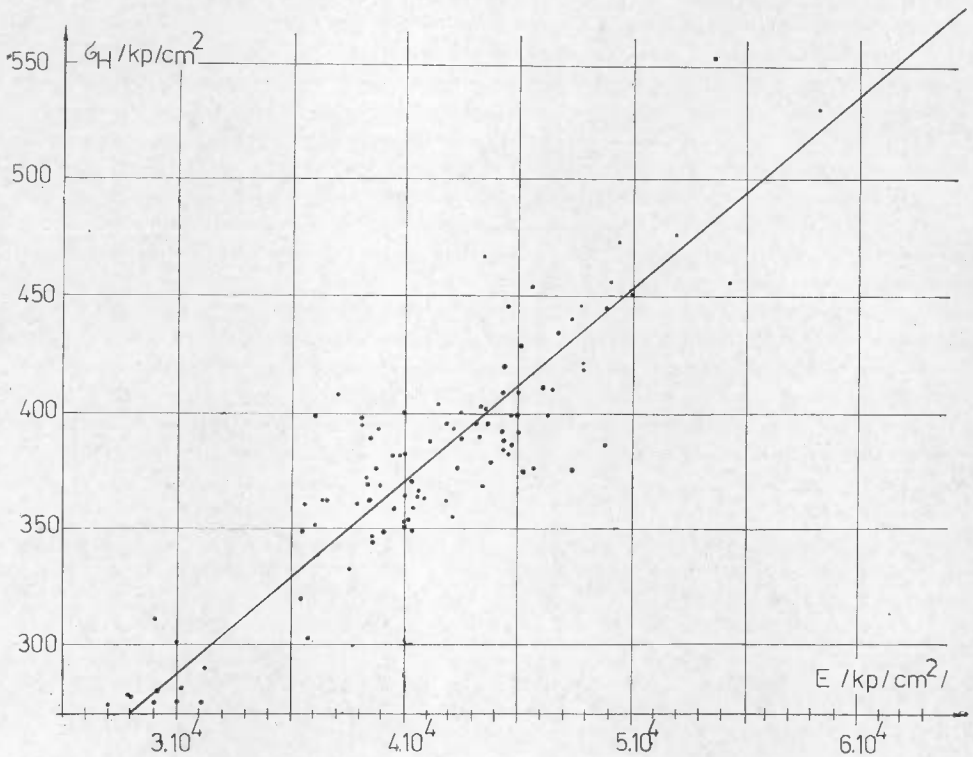
A hajlítószilárdság és a rezonancia-frekvencia (14. ábra) közötti összefüggés sem szoros. A pontok szórása kb. ugyanaz, mint a rugalmassági modulus esetében.

A 13. és 14. ábra pontjainak nagy szórása a 15. ábra alapján érthetővé válik: a rezonancia-frekvenciát a próbatetek vastagsága alapvetően befolyásolja.

Mivel a rezonancia-frekvencia a vastagsággal szoros kapcsolatban van, a szilárdsági jellemzők meghatározása csak pontos vastagságkompenzáció alkalmazása mellett lehetséges.

8. táblázat

Sorszám	mm	γ kp/m ²	E kp./m ²	δ_H kp/cm ²	n	F Hz
76	3,86	941	404 23	370	40,40	1237
77	3,73	1000	467 89	434	41,00	1219
78	3,89	947	42 187	355	40,45	1236
79	3,87	948	42 437	377	40,35	1239
80	3,86	954	43 485	368	40,55	1233
81	4,19	917	30 407	301	35,9	1392
82	4,23	903	28 072	276	36,5	1370
83	4,20	900	29 200	280	37	1351
84	4,18	910	30 300	281	36,5	1370
85	4,30	865	31 207	290	36,5	1370
86	4,40	830	35 610	320	36,5	1370
87	4,30	857	31 100	276	36,8	1359
88	4,20	895	29 010	275	35,7	1400
89	4,25	863	28 032	277	35	1428
90	4,25	877	27 007	274	35,25	1418
91	3,27	997	47 300	440	44,4	1126
92	3,20	1087	44 402	420	43,8	1142
93	3,15	1063	42 400	401	43,2	1157
94	3,12	1100	48 800	444	43,5	1149
95	3,07	1100	50 017	450	43,2	1157
96	3,20	1870	47 007	410	43	1168
97	3,20	995	45 100	409	43	1168
98	3,22	954	43 700	345	42	1190
99	3,25	970	43 300	440	41	1220
100	3,10	1107	52 019	475	43,5	1149



12. ábra. A próbatestek rugalmassági modulusának és hajlítószilárdságának kapcsolata

3.3 A kutatások elvégzéséhez használt berendezések műszaki leírása

3.31 Akusztikus mérőasztal

A mérések egy részét az 1971-ben kidolgozott *akusztikus mérőasztalon* (16. ábra) végeztük.

A berendezés fő részei és azok rendeltetése:

a) *Görgős asztal.* A próbatestek mozgását és az akusztikus érzékelők között történő elvezetését biztosítja.

b) *Akusztikus vevő és erősítő indikátor,* mely a próbatesten átjutó hangot érzékeli, erősíti és műszeren indikálja.

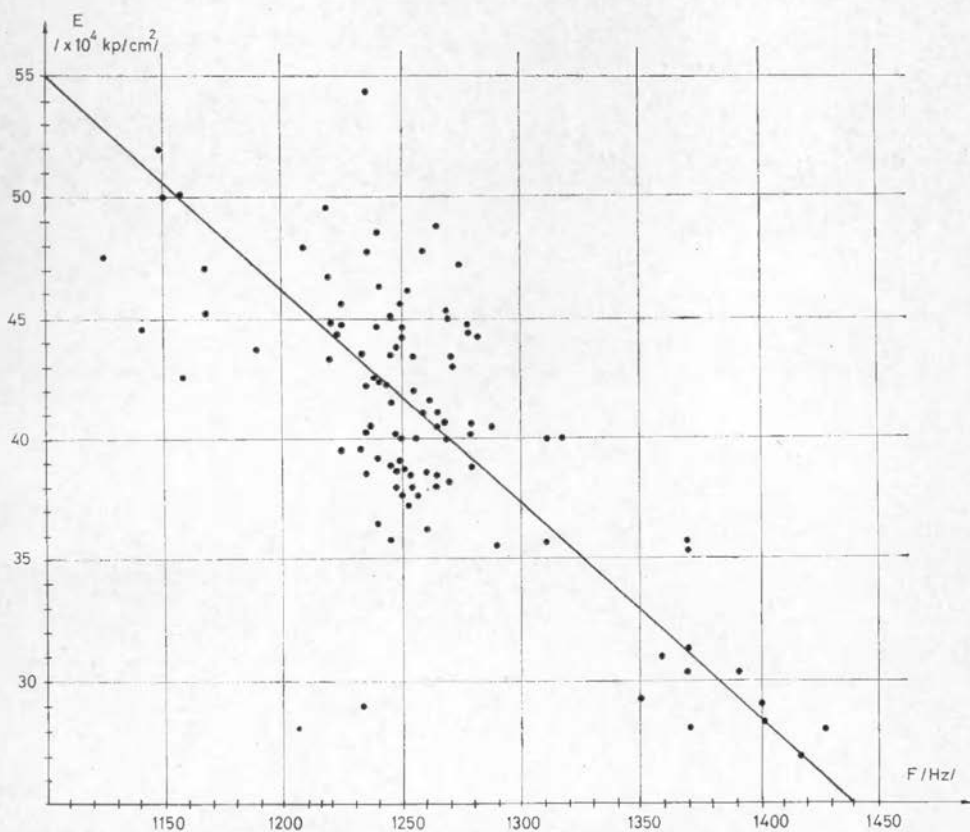
c) *Akusztikus adó és generátor.* A hallható hangfrekvenciás tartomány kisugárzását biztosítja. Frekvenciája és amplitúdója fokozatmentesen változtatható.

d) *Induktív rendszerű folyamatos vastagságmérő.* Lehetővé teszi két sáv mentén a vastagság folyamatos mérését.

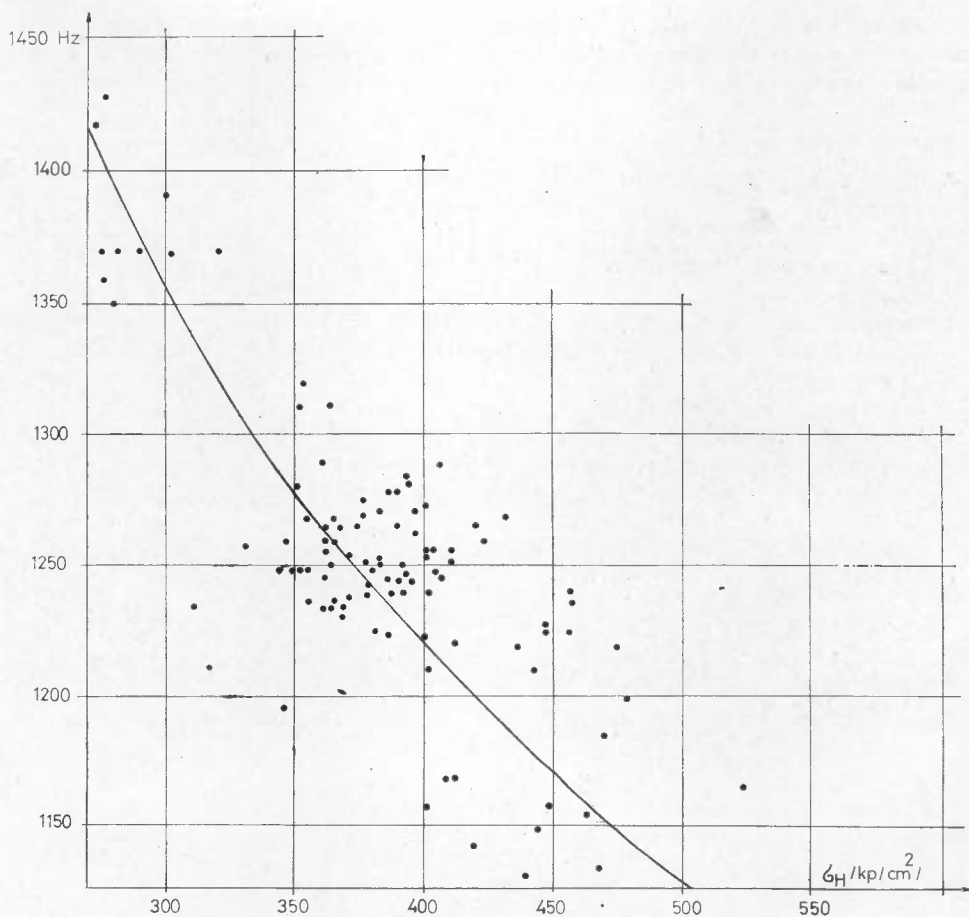
e) *Emelőrendszer.* A folyamatos vastagságmérő görgősor alatti érzékelője segítségével lehetővé teszi a 25 kp terhelés hatására bekövetkezett lehajlás mérését, melyből a rugalmassági modulus számítható.

Műszaki adatok:

Az 1. adó frekvenciatartománya	60 Hz—15 kHz
teljesítménye	12 VA
típusa	HC 20/10
A 2. adó frekvenciatartománya	2—20 kHz
teljesítménye	20 VA
típusa	HD 10/12
Az 1. vevő típusa	HC 20/10
A 2. vevő típusa	HD 10/12
A vevőerősítő érzékenysége:	1—100 mV
A vizsgálható próbatest max. szélessége	1,5 m
A vizsgálható próbatest vastagsága	3—50 mm



13. ábra. Kapcsolat a farostlemez próbatestek frekvenciája és rugalmassági modulusa között

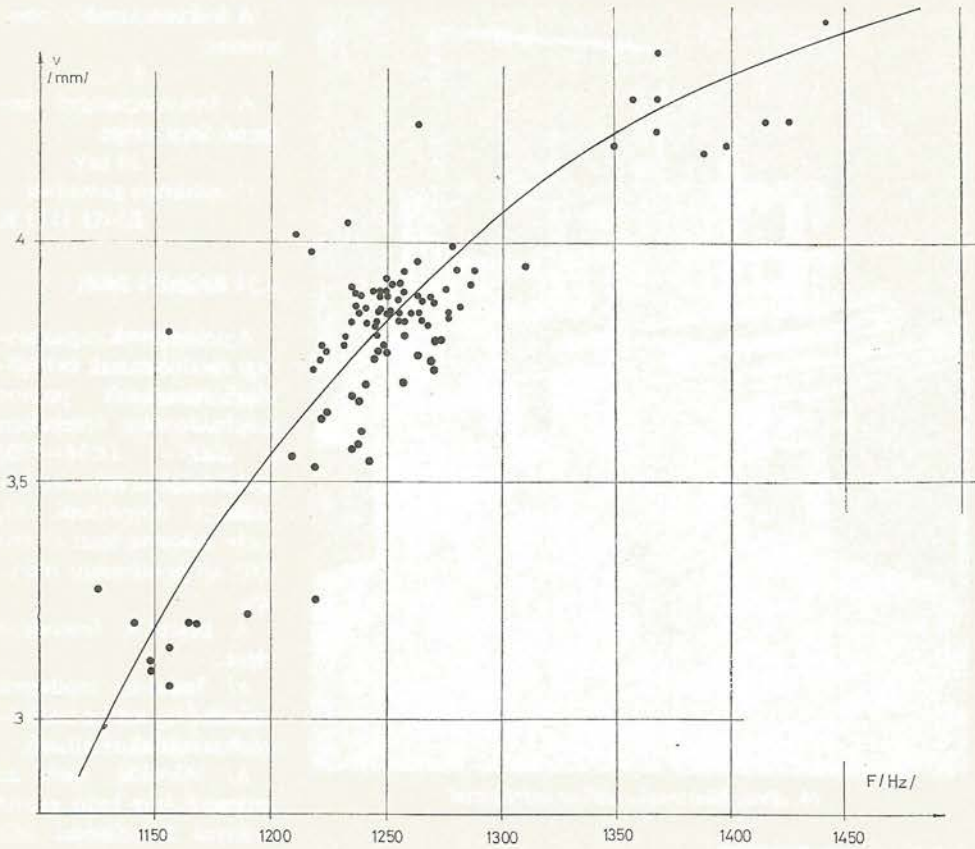


14. ábra. A hajlítószilárdság és frekvencia közötti összefüggés

Vastagságmérési intervallum	0—50 mm
A leolvasható legkisebb vastagságtérés	$\pm 0,01$ mm
A leolvasható legnagyobb vastagságtérés	± 2 mm
Vastagságmérési pontosság	$\pm 0,02$ mm
A generátor típusa	EMG 1113/E
Max. méretek	1,9 · 1,9 · 2 m
Súly	kb. 300 kp

3.32 Impulzusadó

A lap gerjesztéséhez elektromágneses impulzusadót készítettünk, melyet hanggenerátorról lehet üzemeltetni. Saját frekvenciája a rezgőnyelv cseréjével változtatható.



15. ábra, A frekvencia és a lapvastagság összefüggése

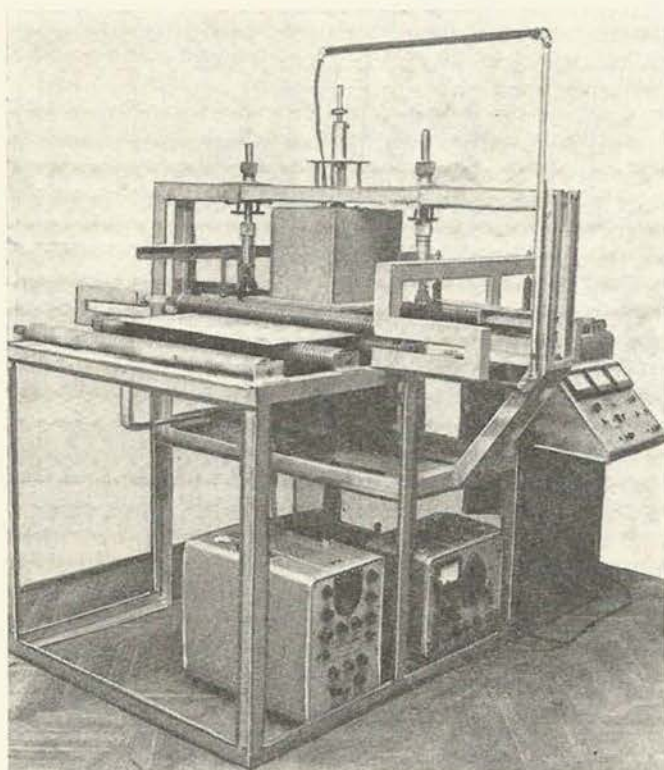
Az impulzusadó fontosabb jellemzői:

Működési frekvencia	35—70—105 Hz
Teljesítményfelvétel	3 VA
Üzemfeszültség	10 V
Táplálás	EMG 1113/E hanggenerátorról
Méretek	150 · 150 · 250 mm

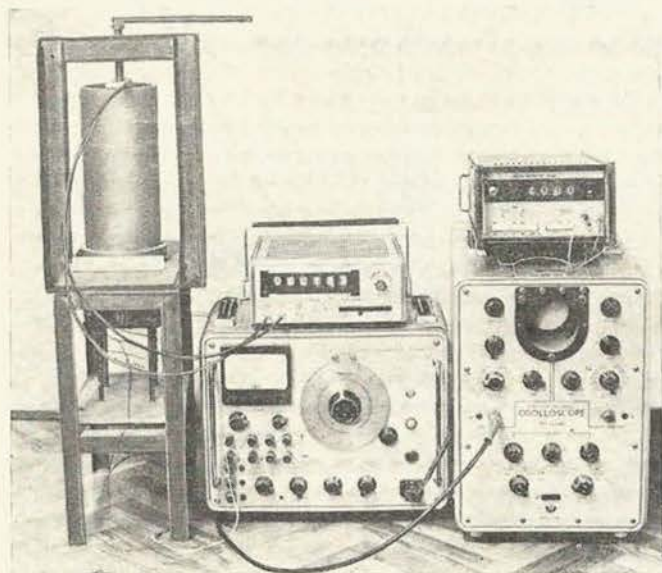
3.33 Farostlemezrezonancia-mérő

A 100 · 150 mm-es próbatestek rezonancia-frekvenciájának méréséhez készüléket dolgoztunk ki. A készülék biztosítja

- a próbatestek azonos befogását,
- a próbatestek azonos gerjesztését,
- a rezonancia-frekvencia felvételét és
- a rezonancia-frekvencia mérését.



16. ábra. Elektroakusztikus mérőasztal



A frekvenciamérő pontossága

$$\pm 2\%$$

A frekvenciamérő bemenő feszültsége

$$20 \text{ mV}$$

Csatlakozó generátor

EMG 1113/E

3.34 Erőmérő feltét

A próbatestek rugalmasági modulusának és hajlítózilárdságának pontos meghatározása érdekében a SZF-1 (RM-120) szakítógéphez erőmérő készüléket dolgoztunk ki, mely lehetővé teszi az erő 0,02 kp pontosságú mérését.

A készülék fontosabb része:

a) Induktív rendszerű erőmérő fej, mely a szakítógéphez csatlakoztatható.

b) Mérőhíd, mely az erőmérő fejre ható erővel arányos feszültséget állít elő.

c) Generátor, mely a mérőhidat állandó frekvenciájú és feszültségű jellel táplálja.

A mérőhíd kimeneti pontjaira digitális csővoltage-mérő csatlakozik, melyről az erő számszerű értéke közvetlenül olvasható le.

17. ábra. Farostlemezzrezonancia-mérő készülék

Az erőmérő fontosabb adatai:

Erőmérési intervallum	0,01—40 kp
Leolvasási pontosság	0,01 kp
Mérési pontosság	$\pm 0,02$ kp
Generátor-frekvencia	50 Hz
Generátorfeszültség	20 V
Teljesítményfelvétel	15 VA
Üzemfeszültség	220 V 50 Hz
Az erőmérőfej max. méretei	10 · 150 · 100 mm
Az erőmérőfej max. súlya	3 kp

3.35 A kísérletek során használt egyéb berendezések

EMG 1315 típusú csővoltmérő
 TR—9254 típusú stabilizátor
 EMG 1852 típusú stabilizátor
 EMG 1832/C típusú stabilizátor
 TR 1660 típusú digitális csővoltmérő
 EMG 1664 típusú digitális frekvencia- és időmérő
 EMG 1631/C típusú frekvenciamérő
 1581/SA típusú oszcilloszkóp
 EMG 1538/C típusú oszcilloszkóp
 TR 2150 típusú RLC mérőhíd
 SZF—1/RM—102 típusú szakítógépj

Összefoglalás

Az agglomerált lapok szilárdsági tulajdonságainak roncsolásmentes meghatározása céljából kísérleteket végeztünk, melyek során vizsgáltuk

- a hangvezetés és térfogatsúly,
- a hangvezetés és rugalmassági modulus,
- a rezonancia-frekvencia és térfogatsúly,
- a rezonancia-frekvencia és rugalmassági modulus,

valamint a gerjesztett lap által kibocsátott hang frekvenciája és rugalmassági modulusa, ill. e frekvencia és a hajlítoszilárdság közötti kapcsolatot. A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy

- a hangvezetés és a szilárdsági tulajdonságok között nem található szoros összefüggés,
- a rezonancia-frekvencia és a szilárdsági tulajdonságok között van laza kapcsolat, ill.
- a gerjesztett lap által kibocsátott hang frekvenciája és a szilárdsági tulajdonságok között szoros kapcsolat mutatható ki.

ИСПЫТАНИЯ СВОЙСТВ НЕДЕСТРУКТИВНОСТИ АГЛОМЕРИРОВАННЫХ ПЛИТ

ЙОЖЕФ ТАМАШ

дипломированный инженер-механик, ст. научный сотрудник

С целью определения прочностных свойств недеструктивности агломерированных плит провели испытания, при которых исследовали:

- звукопроводимость и объемный вес,
- звукопроводимость и модуль упругости,

частоту резонанса и объемный вес,
 частоту резонанса и модуль упругости,
 а также испускание частоты звука и модуля упругости возбужденной плиты, то есть зависи-
 мость между частотой и прочностью при изгибе. На основе полученных результатов выясни-
 лось, что
 между звукопроводимостью и прочностными свойствами нет тесной связи,
 между частотой резонанса и прочностными свойствами имеется слабая зависимость,
 между частотой звука, исходящего из возбужденной плиты и прочностными свойствами
 можно показать тесную связь.

NON-DESTRUCTIVE QUALITY-TESTS OF AGGLOMERATED BOARDS

JÓZSEF TAMÁS

certificated mechanical engineer, senior member

We performed experiments to determine the properties of non-destructive stress grading of agglomerated boards. We examined the relationship between

- sound transmission and apparent density
- sound transmission and module of elasticity
- resonance-frequency and apparent density
- resonance-frequency and module of elasticity as well as the relationship between, sound-frequency given off by the forced board and its module of elasticity, and finally the relationship between transverse strength and frequency.

It was possible to determine the following from the results obtained;

- There's no close relationship between sound transmission and strength properties.
- There is some relationship though not so close, between resonance-frequency and strength properties.
- There's close relationship between the sound frequency given off by the forced board and the strength properties.

ZERSTÖRUNGSFREIE QUALITÄTSPRÜFUNG VON AGGLOMERIERTEN PLATTEN

JÓZSEF TAMÁS

Dipl.-Maschineningenieur, wissenschaftlicher Mitarbeiter

Zur zerstörungsfreien Feststellung von Festigkeitseigenschaften der agglomerierter Platten führten wir verschiedene Versuche durch. Wir prüften die Zusammenhänge zwischen den untenstehenden:
 Schalleitung und Volumengewicht;

Schalleiter und E-Modul;

Resonanz-Frequenz und Volumengewicht;

Resonanz-Frequenz und E-Modul;

Frequenz eines von angeregter Platte ausgelassenen Schalles und E-Modul;

diese Frequenz und die Biegefestigkeit.

Aufgrund der erhaltenen Ergebnisse ist es festzustellen, dass

- zwischen der Schalleitung und den Festigkeitseigenschaften kein Zusammenhang,
- zwischen der Resonanz-Frequenz und den Festigkeitseigenschaften ein loser Zusammenhang,
- zwischen der Frequenz eines von angeregter Platte ausgelassenen Schalles und den Festigkeitseigenschaften ein enger Zusammenhang ist.

NYÍLÁSZÁRÓ SZERKEZETEK HŐ- ÉS ZAJSZIGETELŐ KÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

SÜMEGHY GÁBOR

okl. gépészmérnök, tudományos főmunkatárs

A KUTATÁS CÉLKITŰZÉSE

A zárt térben tartózkodó ember kellemes közérzetéhez szükséges, hogy a helyiségben a zaj ne haladjon meg a zavarás mértékét. Ennek feltétele, hogy a helyiséget körülvevő térből a zaj ne hatolhasson be — a megengedett mértéknél jobban — az ember lakásául, munkahelyéül szolgáló helyiségbe.

Nemzetközi és hazai szinten ismertek és meghatározottak az ún. *immisziós* zajok határértékei, amelyek mellett a különböző napszakoknak és tevékenységeknek megfelelően a helyiségben tartózkodó ember nyugalma még biztosítva van.

A belső épületszerkezetek hanggátlásának kérdései mind tudományosan, mind a tervezők és gyakorlati szakemberek számára nagyjából tisztázottak. Ismerjük — ha az építésszek nem is mindig veszik figyelembe — azokat a szempontokat, ill. előírásokat, amelyekkel a zajos és védelmet igénylő helyiségek között a különböző hanggátlási igényeket ki lehet elégíteni.

A külső — főleg a közlekedési — zaj szintjét nincs módunkban közvetlenül befolyásolni. Városrendészeti, gazdasági, szociálpolitikai okokból a zajvédelmet igénylő lakó- és középületeket sokszor a jelentős zajforrást képező fő közlekedési út, csomópont vagy éppen valamely ipari létesítmény közelében kell felépíteni. Az adott magas külső zajszint ellenére az épület helyiségeiben megengedett zajhatárértéket ilyen esetben sem szabad túllépni (pl. lakóházak, forgalmas út mellett, gyár területén levő irodaház, orvosi rendelő). Ezt az ellentmondást csak akusztikailag jó minőségű, azaz fokozott hanggátlást biztosító homlokzati elemekkel lehet megoldani.

A homlokzati szerkezetek léghanggátlását — minthogy akusztikailag a leggyengébb pontjuk — a nyílászárók határozzák meg.

Számszerűen ez a következőket jelenti. Ha pl. egy városban közepesen forgalmas út mellett fekvő lakóépület előtt a mért zajszint 65 dB, akkor a lakás belsejében megengedett max. szint 40 dB. Ennek biztosítására 25 dB-es hanggátlású homlokzati szerkezetek, ill. elemek szükségesek. A gondosan tervezett, akusztikailag megfelelő, jól beépített ajtó vagy ablak — irodalmi adatok szerint — kb. ilyen hanggátlással rendelkezik. Hazai mérési adataink szerint a házigyári panelépületek beépített ablakainak hanggátlása még jó zárás mellett is csak 15—20 dB, amivel csak csendes környezetben (lakótelepen, forgalommentes belső területeken, parkok mellett stb.), lehet a belső megengedett zajszintet biztosítani.

A külső zaj csökkentése igen költséges vagy éppen megoldhatatlan feladat. A megengedett-nél zajosabb belső környezet viszont az egészségre káros, csökkenti a munka intenzitását, lehetetlenné teszi a szellemi koncentrációt.

Az ismertetett adatokból egyértelműen kitűnik a homlokzati nyílászáró szerkezetek — ajtók és ablakok — akusztikai minőségének jelentősége.

Magyarországon eddig még nem volt az épületek akusztikai meghatározására vonatkozó szabvány, illetve építési előírás. Az 1973. év e területen döntő változást hozott. Elkészült és hatályba lépett az épületszerkezetek hanggátlás-mérésének szabványa, és az ugyanezen szerkezetekkel szemben támasztott hanggátlási mutatókat tartalmazó MSz 18154. sz. szabvány a tervezet stádiumában van.

Ez kötelezni fogja az építő- és építőanyagipart olyan külső és belső térhatároló szerkezetek gyártására és alkalmazására, melyekkel az épületek helyiségeiben a zajszint az engedélyezett érték alatt tartható.

A homlokzatok és homlokzati elemek akusztikai kérdéseivel eddig hazánkban alig foglalkoztak. Nincsenek adataink a már beépített hagyományos, illetve könnyűszerkezetes épületek külső falaira, ablakaira vonatkozóan. Hiányoznak az eredmények egyértelműségét biztosító vizsgálati módszerek is, így a gyártó cégek — elsősorban az épületasztalos-ipar — a homlokzati nyílászárók kialakítása során akusztikai szempontokat tapasztalatok hiányában nem tud figyelembe venni.

Lényegében hasonló a helyzet az ablakok hőszigetelő képességénél is. Hőtechnikai szempontból is az ablak a homlokzat leggyengébb pontja. Az egyrétegű, közepesen tömített ablakon a melegmennység többszöröse képes áthaladni, mint ugyanakkora falfelületen. Az ablakok jobb hőszigetelésének biztosítása egészségügyi és gazdasági szempontból egyaránt szükséges.

Az elévzett kutatás az első lépés e hiányosságok felszámolására — meghatározva a jelenleg tömegesen gyártott ablakokat reprezentáló szerkezet zajszigetelő képességét, valamint megjelölve a legfontosabb megoldandó műszaki feladatokat.

AZ ABLAKOK HANGSZIGETELÉSÉNEK VIZSGÁLATA

Az ablakvizsgálatok mindenekelőtt a léghang terjedésére és hatásaira terjedtek ki. A léghang a levegőt rezgésben tartja, és a határoló közegeket — rendszerint a szilárd testeket — együttrezgésre készíti. Az együttrezgés mértéke függ a határoló test felületétől és tömegétől. A fellépő zaj emellett visszaverődik, részben pedig más energiaformába (pl. hő) megy át. A maradék energia ismét mint léghang sugárzódik ki a határoló test másik oldalán.

1. táblázat

Építőanyagok határfrekvenclája 1 cm vastagság mellett

Építőanyag	Felület súlya 1 cm vastagság mellett, kg/m ²	Határfrekvencia
Tömör téglá	17	1400
Nehézbeton	22	1400
Fenyőfa	7	1000—2000
Furnér	8	1800
Úveg	25	1100
Gipsz	10	3000
Keményrost	10	3500
Cementesztrich	cca. 22	1700
Aszfaltesztrich	cca. 22	3200
Acél	75	1200
Forgácslemez	6,2	3600

A hangenergia-különbséget — mely a fellépő hang és az akadály másik oldalán a levegőnek leadott hang között jelentkezik — hangszigetelésnek nevezzük.

A hangszigetelést befolyásolja a szigetelőanyag tömege, valamint a közegek határretegében a visszaverődés foka. A visszaverődés nem jelentéktelen, ezért gyakran a többrétegű építési módot alkalmazzák, hogy ugyanazon tömeg mellett nagyobb hangszigetelést érjenek el.

Az épületakusztika körében arra kell törekedni, hogy a határfrekvencia vagy 100 Hz alatt, az úgynevezett hajlításmerév hangoknál, vagy 3000 Hz felett, a hajlításpuha hangoknál helyezkedjen el.

A határfrekvencia a következő összefüggéssel határozható meg:

$$f_g = \frac{f_{g1}}{d}; \quad f_{g1} = 2000 \frac{\rho}{E_{din}}$$

f_{g1} = határfrekvencia 1 cm lemezvastagság mellett, Hz

d = lemezvastagság, cm

ρ = az építőanyag sűrűsége, kg/m³

E_{din} = az építőanyag dinamikus E modulusa, kp/cm²

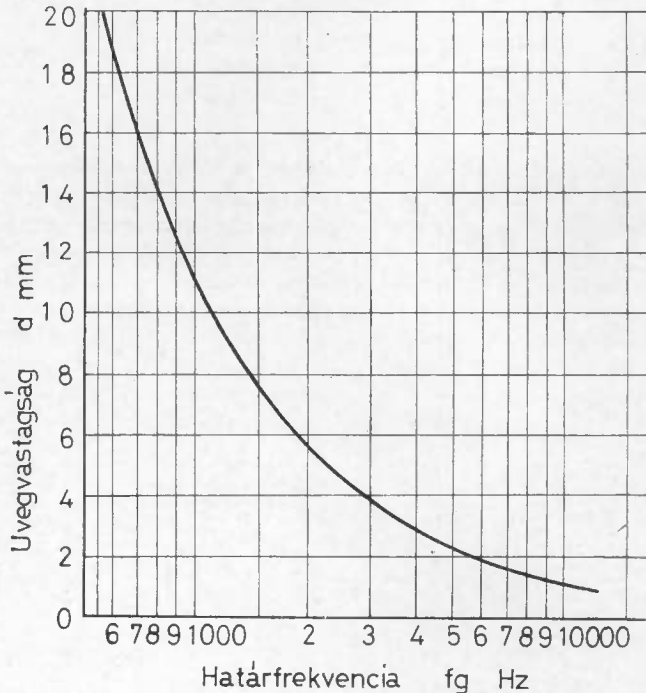
Az 1. táblázat a különböző építőanyagok f_{g1} értékeit tartalmazza.

Az 1. ábrán az üveg határfrekvenciái vannak feltüntetve az üvegvastagság függvényében. Az ábrázolás világosan mutatja, hogy az építőiparban szokásos üvegvastagságok a határfrekvencia tekintetében nagyon kedvezőtlenek.

A többrétegű rendszerben a hangszigetelés nagyon döntő tényezője a sajátfrekvencia. A hangszigetelés során arra kell törekedni, hogy a sajátfrekvenciát 100 Hz alá, azaz az épületakusztikai tartományon kívül helyezzük.

Befolyásolja a sajátfrekvenciát az egyes rétegek súlya és a köztük levő távolság, mivel a két réteg tömege és a rugózó légpárna rezgőrendszert képez. Az ablakoknál kétrétegű kivételre kell törekedni, úgy, hogy az egyik réteg súlyának és a belső távolságnak a szorzata 100-nál nagyobb vagy egyenlő legyen

$$g \cdot a = 100.$$



1. ábra. Határfrekvencia az üvegvastagság függvényében

Két, körülbelül azonos súlyú rétegből álló rendszer saját frekvenciájának a meghatározására a következő összefüggés szolgál:

$$f_0 = 600 \frac{g_1 + g_2}{g_1 - g_2 \cdot a}$$

g_1 = az egyik réteg súlya, kg/m^2

g_2 = a másik réteg súlya, kg/m^2

a = a két réteg távolsága, cm.

A keresztirányú rezonancia megakadályozására keresztzigetelés beépítésével — két réteg esetében — az ablaknál kedvező hatás érhető el.

A többretegű épületelemek konstrukciójánál különösen figyelembe kell venni:

1. a réteg szélének a befogását,
2. a rétegek közötti hanghidakat,
3. a rendszer saját frekvenciáját,
4. az épütelelem határfrekvenciáját.

A hézagok vagy más egyéb áttörések hatása igen nagy az épütelelem hangszigetelésére. A hangszigetelés a szerkezetben levő hézagok miatt erősen leromlik.

A hézagok vizsgálataiból ismeretes a zajszint változása a hézagszélesség függvényében. A 2 mm-es hézagszélességig várható a zajszint legnagyobb növekedése, és ezzel együtt a negatív befolyás is a legnagyobb.

2. táblázat

Hangszigetelési értékek

Egy réteg esetén	
üvegvastagság	hangszigetelés
3,0 mm	$R_0=26$ dB
4,0 mm	$R_0=29$ dB
6,5 mm	$R_0=30$ dB
9,5 mm	$R_0=31$ dB
12,0 mm	$R_0=33$ dB
15,0 mm	$R_0=35$ dB

A megállapítás azonban nemcsak az ablak és falazat csatlakozási hézagaira, hanem az ablak záródására is érvényes. A hézagcsökkentés különösen fontos, mivel egy bizonyos tömítetlenség — mely a hézagok átteresztőképességében jut kifejezésre — mindig fennáll.

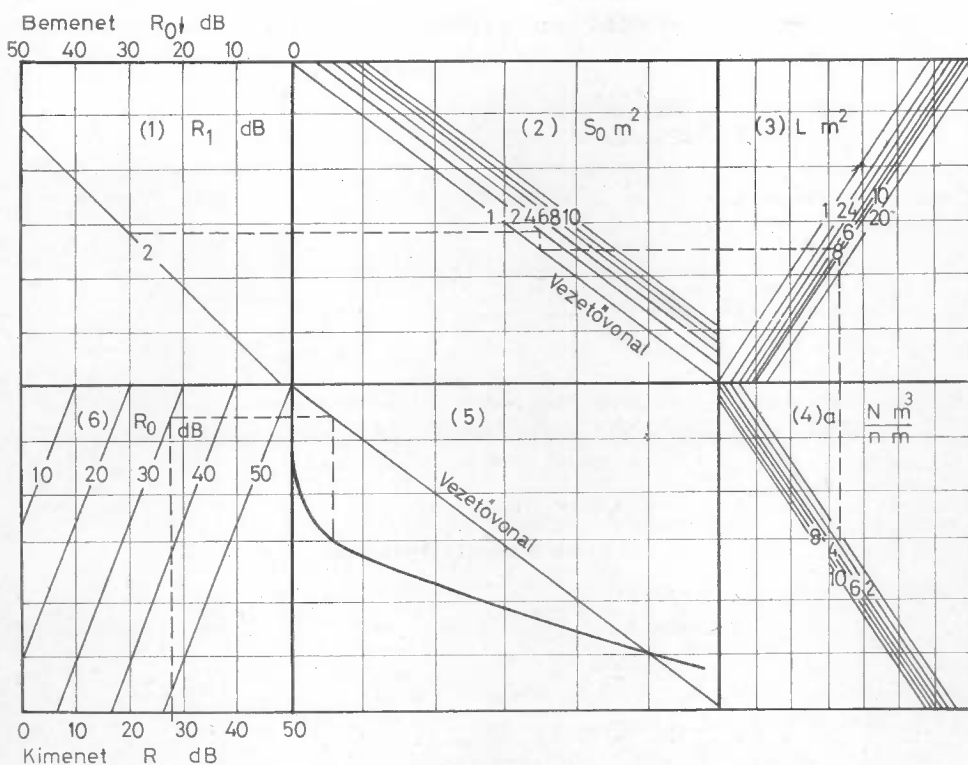
A kísérletek eredményeképpen diagramot készítettünk, amely lehetővé teszi ablakok hangszigetelés-csökkentésének számítását. Ezen a diagramon tekintetbe vettük az S_0 ablak nagyságot, az L hézaghosszúságot és a hézagáteresztő-képességet.

Az ablakok üvegezési rendszerétől függően a következő táblázatokban foglalt hangszigetelési értékeket (R_0) vehetjük alapul, melyek egyben a közölt diagram kiindulási értékei is. Bármely kiindulási érték (R_0) esetén a tényleges hangszigetelési képesség a hézagvesztések miatt kisebb lesz, melyet a 2. diagram alapján számíthatunk ki.

3. táblázat

Hangszigetelési értékek

Két réteg esetén			
üvegvastagság	légréteg	üvegvastagság	hangszigetelés
4,0 mm	6,5 mm	4,0 mm	$R_0=27$ dB
8,0 mm	12,0 mm	8,0 mm	$R_0=28$ dB
4,0 mm	12,0 mm	12,0 mm	$R_0=32$ dB
5,5 mm	100,0 mm	5,5 mm	$R_0=38$ dB



2. ábra. Diagram az ablakok zajszigetelő képességének számítására

AZ ABLAKOK HŐSZIGETELÉSÉNEK VIZSGÁLATA

Amennyiben az ablak két oldalán hőmérsékleti különbség van, a hőenergia a meleg oldalról a hidegre különböző módon tud áthaladni. Hőkiecserélődés módja szerint megkülönböztetünk szellőzési hőszükségletet és transzmissziós hőszükségletet.

A szellőzési hőszükséglet az ablakfugákon beáramló hideg levegő okozta óránkénti hővesztés, amelyet fűtéssel kell kompenzálni, hogy a meghatározott belső hőmérséklet tartható legyen.

A hőenergia elveszhet ezenkívül az építményttesten történő áthaladása révén. Ezt a folyamatot transzmissziós hővesztésnek nevezzük.

A q_L szellőzési hőszükséglet az ablak két oldalán levő hőmérséklet-különbségből ($t_i - t_a$) és a nyomáskülönbségből ($p_i - p_a$) adódó, óránként átáramló v levegőmennyiségből számítható, az alábbi összefüggés alapján:

$$q_L = v \cdot c \cdot (t_i - t_a) \quad (\text{kcal/ó})$$

ahol $c = 0,31$ a levegő fajhője, kcal/m³ó

v = az óránként átáramló levegőmennyiség, m³/ó

t_i és t_a = a belső illetve külső hőmérséklet, °C

Az óránként átáramló levegő mennyiségét a következők szerint kell meghatározni:

$$v = a \cdot L \quad (\text{m}^3/\text{ó})$$

ahol a = a fuga átérésztő képessége, $\text{m}^2/\text{ó}$

L = az ablak fugáinak hossza, m

Ha egy adott ablakfuga átérésztő képessége $a = 2,5$, a fugák összes hossza $L = 7$ m, a külső-belső nyomáskülönbség 1 kp/cm^2 , a külső-belső hőmérsékletkülönbség 30°C , akkor az átáramló levegőmennyiség:

$$v = a \cdot L = 2,5 \cdot 7 = 17,5 \quad \text{m}^3/\text{ó},$$

a szellőzési hőszükséglet pedig:

$$q_L = v \cdot c \cdot (t_i - t_a) = 17,5 \cdot 0,31 \cdot 30 = 163 \text{ kcal/ó}.$$

Az ablak tömítetlenségein keresztül tehát óránként 163 kcal vész el.

A mérhető és számításba vehető légnyomáskülönbség a szél hatására lép fel és mértéke elsősorban annak áramlási sebességétől és irányától függ.

4. táblázat

Ablakok szellőzési hővesztesége

v m/s	q_L (kcal/óra)					
	egyrétegű ablak		kötött ablak		tömítéssel ellátott ablak	
	fa	fém	fa	fém	fa	fém
4	105	55	80	55	70	40
9	170	85	145	85	115	70
8	260	130	215	130	175	105
10	350	175	290	175	235	140
12	665	330	555	330	445	265

A levegőrészecskék ütközése következtében először is torlónyomás keletkezik a fugák külső nyílásai előtt, amely a külső levegőnek a helyiségbe való behatolását okozza. A $p_a - p_i$ nyomáskülönbség azonban általában a torlónyomásnak csak 1/4—1/2-ed része.

A különböző ablakokra vonatkozó szellőzési hőveszteségeket és szélességeket a 4. táblázat tünteti fel.

Éppen úgy, mint a hangszigetelésnél, a szellőzési hőveszteséget jobb tömítéssel csökkenteni lehet.

Az ablak anyagán történő hőátaladást transzmissziós hőveszteségnek nevezzük. A fémablakok esetében q_L alacsonyabb, mint a faablakoknál, a fémkereteknek azonban meg van az a hátrányuk, hogy saját vezetőképességük sokkal magasabb, mint a fakereteké.

Az ablakok megközelítőleg tökéletes tömítettsége esetén a hőveszteség gyakorlatilag csak a K értékétől függ, amit az 5. táblázat foglal össze.

A hőátbocsátás több rétegen keresztül is történhet. A helyiség levegőjének melege az üveg felületén kicserélődik, és a helyiség felőli üvegfelületen keresztül a légréteg felőli felületére áramlik. A bezárt légréteg a meleget vagy egyedül vezetéssel, vagy vezetéssel és áramlással szállíthatja a szomszédos üveglaphoz. Kettős üvegezés esetében a meleg ismét kicserélődéssel és vezetéssel jut el a külső üvegtáblán keresztül a külső levegőhöz. Ezenkívül a hőenergia

5. táblázat

Az ablakok hőátadási tényezői

Ablakféleség	K-érték (kcal m ² /ó °C)	
	fa, műanyag	fém
Egyszerű ablak, egyszerű üvegezés	4,5	5,0
Egyszerű ablak, kettős üvegezés, 6 mm üvegtábla-távolsággal	3,1	3,4
Egyszerű ablak, kettős üvegezéssel, 12 mm üvegtábla-távolsággal	2,8	3,1
Kötött ablak	2,2	3,0
Dupla ablak	2,0	2,8

a két üvegtábla között sugárzással is átadódhat. Az egyszerűség kedvéért először a teljes hőátadási folyamatnak azt a részét vesszük figyelembe, amely a levegőréteg áramlása és vezetése révén következik be, mert ez az üvegtáblák távolságának és számának megválasztásával változhat. Kettős üvegezés esetében kb. 6 mm légréteg-vastagságig a rétegvastagság növelése a K -érték növekvő mértékű csökkenését eredményezi az egyrétegű üvegezéssel szemben. Eddig a vastagságig a hőenergia csak vezetéssel adódik át. A 6 és 12 mm légrétegvastagság között a hőszigetelésnek még további javulása figyelhető meg, amely nem olyan rohamos és nem arányos, mint a 6 mm vastagságig, mert a hő áramlással is átadódik. Az üvegtáblák távolságának növelése 12 mm felett gyakorlatilag nem nagyon hatásos, mert ekkor már turbulens áramlás is fellép, amely a hőenergia-szállítást erősen megnöveli. Itt tehát az az eset áll elő, hogy a hő- és hangszigetelés követelményei között kompromisszumot kell kötni.

Minthogy a K -értékek fordítva arányosak a légrétegek számával, célszerű a hőszigetelést a légrétegek megfelelő egymásután kapcsolásával javítani. Ha egy kettős üvegezésű táblát evakuálnak, úgy a hőszállítás gyakorlatilag az üvegtáblák közötti sugárzás kicserélődésére csökken, amely a levegő esetében is fennáll.

A KUTATÁSI EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

a) Hőszigetelés

A kutatás és gyakorlati vizsgálatok igazolták, hogy a hőszigetelés ablakok esetében a legnagyobb mértékben az illeszkedési hézagoktól és azok tömítettségétől függ. A bemutatott példák esetében még az üvegezési rendszerből eredően a hőátbocsátási tényező $K = 3,1 \text{ kcal m}^2/\text{ó } ^\circ\text{C}$. Ezt alapul véve 20°C hőmérsékletkülönbség mellett a hőátáramlás négyzetméterenként $62 \text{ kcal}/\text{ó}$, míg az ablak illeszkedési hézagaitól függő szellőzési hőszükséglet $163 \text{ kcal}/\text{ó}$.

A két számérték összevetéséből kitűnik, hogy a jelenlegi szerkezetek lényeges megváltoztatása nélkül az ablakszerkezetek hőszigetelése kizárólag az illeszkedési hézagok pontosságának fokozásával és tömítőanyagok alkalmazásával érhető el.

A hőszigetelés jelentős javítása érhető el a jelenlegi szerkezeti megoldások változatlanul hagyásával oly módon is, hogy utólag felszerelhető kiegészítő szerkezetek kerülnek kifejlesztésre és alkalmazásra. A kiegészítő szerkezetek fejlesztési-tervezési szempontjait a b) pont alatt tárgyaljuk, mivel e szerkezetek segítségével a hőszigetelési paraméterek megjavításán túl a zajszigetelés is jelentősen fokozható.

b) Zajszigetelés

A zajszigetelés döntő mértékben az ablak illesztési hézagaitól és azok tömítettségétől függ. A megadott diagramból is kitűnik, hogy a (4) mezőben megadott *a* tényező — mely lényegében a tömítettség függvénykapcsolatát határozza meg — döntő módon befolyásolja a tényleges zajszigetelés értékének alakulását. A példa szerint ugyanis, ha *a* értéke nem 1, hanem 8, a tényleges zajszigetelés 27,5 dB helyett csak 21,5 dB.

Az üvegvastagságot tekintve a 4 mm helyett 6,5 mm vastag egyrétegű üveg alkalmazása csak 1 dB zajcsökkentést eredményez. Jelentékenyebb zajszigetelés-javulást eredményezhetne a két üvegréteg közötti távolság jelentős megnövelése, ez azonban ellentmond az építőipar jelenlegi törekvéseinek, mely a falazati anyagok tömegének és vastagságának csökkentésére irányul.

E tapasztalatok figyelembevételével eredményt hozhatnak olyan irányú fejlesztések, melyek más funkciók hozzákapsolásával lehetővé teszik az üvegtávolságok jelentős megnövelését (pl. virágablak). Így a lakások vagy irodák egyes megjelölt helyiségei fokozottabban zajvédelemben tehetőek. Ilyen irányú fejlesztések a hővesztéseket is jelentősen csökkentenék.

Célszerűnek látszik olyan irányú vizsgálatok elvégzése, melyek tisztáznák, hogy mely helyiségek azok, amelyek zaj- vagy hővédelme fokozottan kívánatos. Pl.: irodák esetében a dolgozó- és tárgyalószobák a nappal jelentkező zajok elleni védelemre, lakóépületben a háló-, ill. *alvószobák* az éjszakai, hajnali zajok elleni védelme. Kérdéses, hogy a zajos *nap-pali szobák* és mellékhelyiségek fokozott külső zajvédelmét célszerű-e szorgalmazni.

Kétségtelen, hogy a jelenlegi típusszerkezetek zaj- és hővédelmét lehetséges némileg javítani, de jelentős szerkezeti változás nélkül ezen ablakok zajszigetelése 3—5 dB-nél nagyobb mértékben nem javítható, és 3—5%-nál nagyobb mértékű hőszigetelési paraméterjavítás sem érhető el. Mindezek figyelembevételével a paraméterek javításának három fő fejlesztési iránya javasolható:

a) a jelenlegi ablakszerkezetek megmunkálási méretpontosságának és tömítettségének javítása,

b) ablakválaszték bővítése, vagyis a fokozott szigetelési igénnyel jelentkező helyiségek ablakainak célszerű kifejlesztése,

c) típusablakokhoz kapcsolható, utólag felszerelhető, kiegészítő ablakszerkezetek kifejlesztése, melyek fokozott hő- és hangszigetelési igény esetén alkalmazandók és egyben más funkcionális igényt is kielégítenek.

ИСПЫТАНИЯ СПОСОБНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ ТЕПЛА И ШУМА В КОНСТРУКЦИЯХ ДВЕРЕЙ И ОКОН

ГАБОР ШУМЕГИ

дипл. инженер-механик, старший научный сотрудник

Вследствие развития моторизации увеличивается уровень шума в городах. Образованные традиционным методом и произведенные серийным производством встроенные конструкции дверей и окон не имеют способности изолировать шум, которая обеспечила бы спокойный отдых и работу, человеку находящемуся в квартире или других помещениях. Способность изоляции тепла традиционных окон также неудовлетворительна.

В рамках исследований определили те методы вычислений, при которых можно оценить параметры изоляции тепла и шума в конструкциях окон и дверей.

Результаты исследований дают возможность конструкторам ознакомиться с основными преимуществами конструкционных решений с точки зрения изоляции шума и тепла.

При продолжении исследований произведется разработка и измерение параметров новых оконных конструкций, которые хорошо приспособлены к имеющейся отечественной технике и технологии. Результаты исследований имеют большое значение с точки зрения экономии теплоэнергии.

STUDY OF THE HEAT AND NOISE INSULATING ABILITY OF DOORS AND WINDOWS

GÁBOR SÜMEGHY

Certificated mechanical engineer, Senior Member

Noise level of cities, as a result of motorization is constantly rising. Doors and windows manufactured in mass production do not have the kind of properties for reducing noise levels, which would guarantee conditions for relaxation and work for people who live in these buildings. Insulating properties of traditional windows are not satisfactory.

In the research work that has recently been carried out, new methods of calculations were worked out. These methods help to evaluate parameters of doors and windows concerning heat and noise insulation.

Results help designers to learn principles of solutions for constructions which are important from the point of view of noise and heat insulation. Part of the job is to determine parameters for new constructions and adopt them according to the standards of technology of the country. Results prove to be important from the point of view of energy saving.

UNTERSUCHUNG DER WÄRME- UND LÄRMISOLIERUNGSFÄHIGKEIT VON TÜREN UND FENSTERN

GÁBOR SÜMEGHY

Dipl. Maschineningenieur, wissenschaftlicher Hauptmitarbeiter

Infolge der Motorisationsentwicklung steigt sich der Lärmpegel der Städte immer an. Die nach herkömmlicher Art ausgebildeten in Grossfabrikation hergestellten und eingebauten Fassadekonstruktionen können wegen ihrer ungünstigen Lärmisolationseigenschaft die ruhige Erholung und Arbeit in diesen Wohnungen und öffentlichen Gebäuden nicht gewährleisten. Auch die Wärmeisolationseigenschaft der herkömmlichen Fenster ist ungünstig.

Im Rahmen der Forschung wurden die Berechnungsmethoden, die zur Bewertung der Wärme- und Lärmisolationseigenschaft dienen, bestimmt.

Die Forschungsergebnisse ermöglichen den Konstrukteuren die Grundsätze der in Hinsicht von Wärme- und Lärmisolation vorteilhaften Konstruktionslösungen zu erkennen.

Als Fortführung der Forschung werden wir neue, sich dem heimischen technischen und technologischen Niveau gut richtende Fensterkonstruktionen ausbilden und die Parameter bestimmen. Die Forschungsergebnisse sind auch in Hinsicht der Heizungsenergieersparung bedeutend.

TÉRELVÁLASZTÓ ÉS BEÉPÍTETT BÚTOROK FEJLESZTÉSÉNEK KUTATÁSA

RIMÓCZI GYULA
tudományos ügyintéző

VÁNDOR MÁRIA
tudományos ügyintéző, faipari technikus

BEVEZETŐ

A világ építészének figyelme egyre fokozottabban fordul a korszerű technikának megfelelő, üzemileg előállítható tömeges lakástermelés megoldásának kérdése felé.

A Magyar Népköztársaság a IV. ötéves terv során (1972—75.) 400 000 lakást kíván felépíteni. Ez önmagában is óriási szám, és ha figyelembe vesszük, hogy ebből már 56% korszerű és 44% készül hagyományos építési móddal, akkor érzékelhető reálisan az építőipar erőfeszítése.

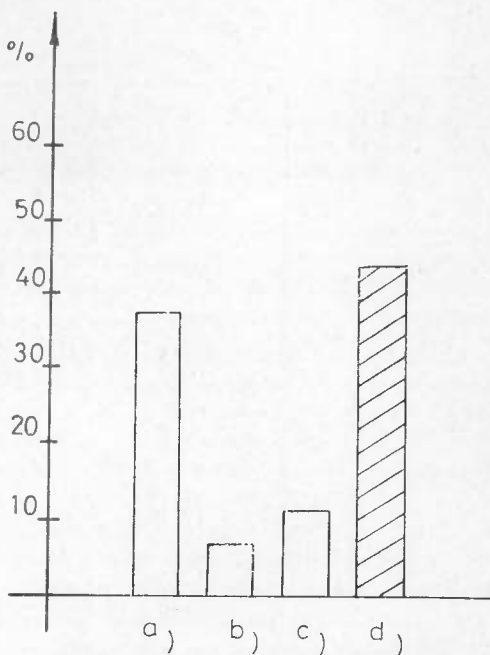
A lakásépítési program tervszerű megvalósítását és rohamos fejlődését a következő számok tükrözik: míg 1955. évben 43 600, 1968-ban már 67 100 lakás készült. Napjainkban az évenkénti lakásépítés meghaladja a 80 000-t. Az 1985-re a korszerű építési módszerrel készült lakások arányát 61%-ra növelik, így a hagyományos építésű lakások aránya a jelenlegi 44%-ról 39%-ra csökken.

A jelenleg épített lakástípusok arányát az 1. ábra mutatja.

ahol: a) — paneles — 37,5%
b) — öntött és egyéb korszerű technikával készült — 7,0%
c) — blokkos — 11,5%
d) — hagyományos építés (családi, társas stb.) — 44%.

A korszerű építésű lakások arányának növekedésével a lakás és az abba beépítésre kerülő bútor belső terének minél jobb kiépzésére — szem előtt tartva a funkcionális és esztétikai igényeket — is törekedni kell.

Az új típusú lakás előnyeinek kihasználása érdekében jogos kívánság az új otthonba költözők részéről, hogy a lakberendezési tárgyakat, beépített bútorokat és beépített konyhákat a régítől eltérő módon, a mai korszerű elvek szerint tervezzék meg és korszerű anyagból állítsák elő.

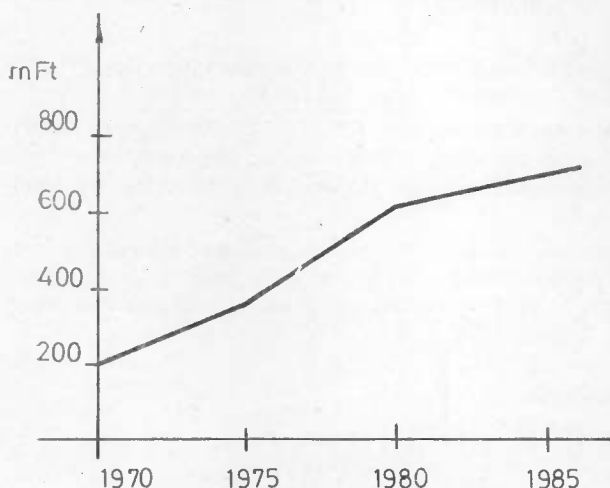


1. ábra. A jelenleg épített lakástípusok aránya

Nemcsak a mennyiségi növekedés, hanem a minőség emelkedése is jellemzője kell legyen a lakóterek helyes kialakításának. Ezt a szemléletet most kellene általánosítani — tudatosan megvalósítani —, hiszen az elkövetkező időszakban a beépített bútorok alkalmazása általánossá válik.

A jelenlegi adatok és információk, valamint prognózisok birtokában 1985-ig az értékben kifejezett beépítettbútor-igény alakulását a 2. ábra szemlélteti.

Ilyen nagymérvű növekedés a jelenleg alkalmazott technológiával és a ma termelő üzemekkel nem elégíthető ki. Beépített bútoraink pillanatnyilag lemezelt keretszerkezetekkel készülnek. A fenyő vagy pozdorjakeretet papírrács-betétekkel látják el, és lakkszórással kezelt vagy laminált farostlemezzel borítják. Ha a keretszerkezetet nyers farostlemezzel borítják, akkor a végleges méretre



2. ábra. Hazai bútorigényünk alakulása 1985-ig

vágás után következik a felületkezelés, amely leggyakrabban pigmentált poliészterlakkok öntéssel való felviteléből áll. Az alkatrészek látható éleinek lezárását — amely történhet éfóliázással, műanyag T-léc borítással stb. — a további megmunkálás követi. E technológiai folyamat hátránya a gyártás gép- és munkaigényessége (minden lapalkatrész keretszerkezetből készül), valamint az ajtók felületkezelése külön műveletben történik, ami ugyancsak az átfutási idő növekedését eredményezi.

A külföldön már széles körben alkalmazott nagylapos felületkezelte forgácsolapok a rekonstrukciós program során mind

nagyobb mennyiségben állíthatók elő hazánkban is. Természetesen, ez maga után vonja a jelenlegi technológia átszervezését, a megfelelő szerelvények kialakítását és a gyártó berendezések módosítását. Korszerűbb szerkezetek előállításával és alkalmazásával termelékenyebbé tehető bútorgyártásunk.

A lakásépítés felgyorsulása és gépesítése szükségessé tette az előregyártott (házigyári) nagypaneles és helyszínen alagútszaluzásos technológiával épített épületszerkezetek egységes méretrendszerét (modulméret). Az így kialakított épületszerkezetek lehetővé teszik a bútoripar számára a mértékegységesített beépített és korpuszbútorok elterjedését. Ez a tény magával vonja az alkatrészelemek egységesíthetőségét és szabványosítását funkcionális azonosság alapján, ugyanis egyes alkatrészek vagy azok méretei, gyártási technológiája egységesíthető. A méretben és azonos technológiával gyártott alkatrészek nagyobb termelékenységgel gyárthatók, mivel nagy sorozatokat képezve a legkorszerűbb gyártósorokon munkálhatók meg, magas kihasználási tényező és termelékenységgel mellett.

A szabványosítás nem azonosítható az uniformizálás fogalmával, ugyanis nem a méretek különbözősége adja meg egy bútornak egyéni karakterét. Ezt inkább az esztétikai kivitelben és a bútor funkcionális értelmezésében kell keresnünk.

A felületnemesítés számtalan lehetősége, a bútorokhoz felhasználható díszítő és szerkezeti elemek számtalan variációja teheti egyedivé az azonos méretrendszerben készült bútorokat, a különböző tér- és színhatások lehetőségeiről nem is szólva.

A térelválasztó szekrényelemek, válaszfalak és falra függeszthető bútorelemek utólag beépíthető (szerelhető) kialakításai közül napjainkban a beépített konyhabútor és a beépített szekrény (gardrób) elterjedése a legáltalánosabb.

Számolnunk kell azonban azzal, hogy mindegyik bútorszerkezetnek, amelyet utólag szerelünk (építünk be) a lakásba — legyen az térelosztó fal vagy szekrény —, több alapvető igénynek kell eleget tennie.

Ilyenek:

1. a lakóépület, illetve lakótér modulrendszerével harmonikus kapcsolatban álljon,
2. lakáson belül jobb térkihasználásra adjon lehetőséget,
3. alakítható legyen a lakók izlésének megfelelően,
4. a lakás lakóinak létszámához arányosan megfelelő tárolóteret biztosítson, hogy ezáltal kevesebb mobil korpuszbútor és egyéb berendezési tárgy jobb, tágasabb elhelyezésére adjon lehetőséget.

A sokrétű kapcsolat és igény biztosítása kizárólag úgy hajtható végre, hogyha a bútoripar az ismertetett szempontok alapján kialakítja saját modulrendszerét. Ennek megvalósítása számos előnyt biztosít, többek között:

- az országon belül, integráció keretében lehetővé válik a szakosodás, biztosítva ezzel a bútorelemek, alkatrészek cseréjét,
- a korszerű felületkezelt agglomerált lapokból lehetővé teszi a termelékeny nagyüzemi gyártást.

Az előző szempontok figyelembevételével négy fő elemcsoportot alakítottunk ki:

- beépített konyhabútor
- beépített lakószobaszekrény (gardrób)
- térelválasztó bútor
- faalapanyagú térelválasztó fal.

A kialakított bútor- és válaszfalelemek nagyüzemi gyártásra alkalmas szerkezetek, melyeknek összeépítése egységekbe az üzemben végezhető, és a helyszínen megfelelő rögzítő- és takaróelemekkel szerelhető össze. A szekrényelemek méretei, beosztása, elrendezése a különböző funkcióknak megfelelő méret- és formaigény szerint történik. A faalapanyagú válaszfalakba épített ajtók méretei megegyeznek az épület egyéb beépítésű ajtóinak típusméreteivel.

A beépített konyhabútor méretei (mélységi méretek) igazodnak a hazánkban alkalmazott konyhai felszerelések (gáz-, villanytűzhely, hűtőszekrény, mosogató) adott, illetve meghatározott méreteihez. A magassági és szélességi méreteket úgy határoztuk meg (nagy és kis alkatrészek), hogy oszthatók legyenek a hulladékcsökkentés érdekében. A jelenleg gyártott beépített konyhabútorok fajtái — variálhatóságuk következtében — megfelelnek a magyar konyha igényeinek, és a jelenlegi házyári lakások konyháit jó helykihasználással rendezhetjük be. Ez nem zárja ki a választék további növekedésének lehetőségét, különösen a szín, a különböző műanyag szerelvények, díszítések és vasalások területén.

Reális lehetősége van további új termékek kialakításának is. A jelenleg beépített konyhabútorok lemezelt keretszerkezetűek, s ez minőségileg kifogásolható hibákat okoz. A gyártástechnológia folyamata korszerűtlen. Fokozatosan rá kell térni a nagylapban felületkezelt alapanyagból készült elemekből összeépíthető konyhabútorok gyártására.

A beépített lakószobaszekrény problémái azonosak a beépített konyhabútoréval. Mind a gyártást, mind a szerkezetet módosítani, korszerűsíteni kívánjuk.

Sem a beépített lakoszobaszekrény (gardrób), sem a beépített konyhabútor területén jelenleg országos szabvánnyal nem rendelkezünk. A gyártás ágazati (vállalati) szabvány szerint történik, a megrendelővel kötött megegyezés alapján.

A térelválasztó szekrények, illetve szekrényfalak egy helyiségnek két vagy több részre választására szolgálnak, egyben megfelelő tárolási lehetőséget biztosítanak. A különböző funkcionális kialakítású szekrényelemek egy- és kétoldalas változatban is megjelennek. Az egyoldalas szekrények hátfalai 12 mm-es bútorlapból készülnek, felületkezelésük megegyezik a falelemekével.

Az 580 mm mélységű szekrényelemek polcos, illetve ruhaakasztós belső kiképzésűek, a többi elemekben van polcos, nyitott és ajtóval takart, polcos tolóüveges, nyílóajtós ital-szekrény, lenyílóajtós ágyneműtartós rész. Magasságban a szekrényfalak két elemből — egy alsó magas és egy felső alacsony — kerülnek összeépítésre. A felső szekrények egy-két ajtó polcosak, illetve nyitott polcos kiképzésűek.

A térelválasztó szekrényelemeket *a*, *b*, *c* jelöléssel láttuk el. Az így jelölt egyes darabokból tetszés szerinti választással, csoportosítással alakíthatók ki a szekrényfalak.

Az *a* típusban a magas alsószekrény 5 fajta homlokzati kialakításban, az alacsony felső szekrény 2 fajta homlokzati kialakításban szerepel a tervekben. Ezek az elemek egy ajtó szélességűek.

A *b* típusú elemek két ajtó szélességű darabokból állnak. A magas alsószekrény 6 fajta, a felsőszekrény (alacsony) 2 fajta homlokzati kiképzésű.

A *c* típus szintén két ajtó szélességű, csupán homlokzati kialakításuk eltérő az előzőkétől. Ebben a típusban is a magas szekrényelemből 4; az alacsony felső szekrényelemből 2 fajta homlokzati kialakítás közül lehet választani.

Méreteik: mélységüket 400—720 mm között, magasságukat (alsó szekrénynél) 1910 mm (felső szekrényél) 660—685 közötti méretben határoztuk meg. A szekrény szélessége: (egy ajtó szélességű) 525—600 mm, (két ajtó szélességű) 900—1200 mm.

A térelválasztó válaszfalak sima faalapanyagú falelemek két keskeny (kiegészítők) és két széles méretben készülnek. Egy-egy széles méretű elem beépített ajtókkal és ajtólappal gyártott. Három elem különböző szerkezeti kialakítással, lenyíló asztallappal, illetve egynél átadónyílás-kiképzéssel került kialakításra.

Az egyes szekrényfal- és válaszfal-elemekből — akár az egyikből, akár a másiktól, esetleg egyenesen is — az igénynek megfelelően szerelhetők össze megfelelő térelválasztók.

Az összeszereléshez, az egyes elemek csatlakoztatásához a szerkezeti fal-, földem- és padozat-csatlakozásokhoz, szerelő csaplécek, fapaknik, fém vagy műanyag takaró- és zárólecek, csavaros feszítő vasalatok és műanyag hangszigetelő lemezszelvet szerelvények tartoznak.

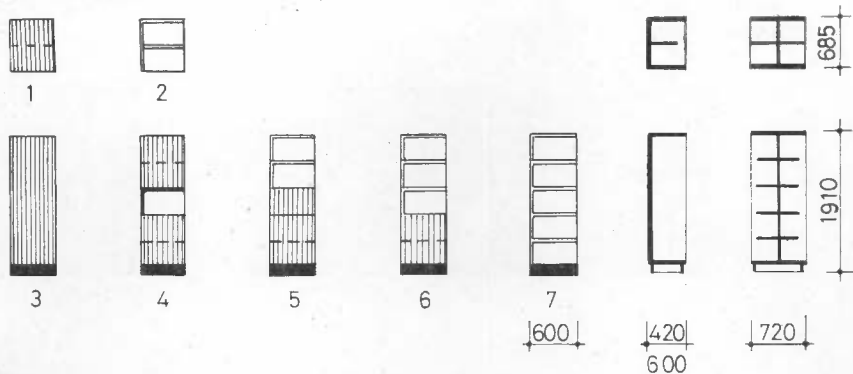
Az ismertetett térelválasztók és beépített bútorok 12—19 mm-es felületkezelt forgácslapból készülnek, többnyire okuméfurnér-borítással.

A beépítés után az összes külső és belső felületen furnér alapú, eresznyomásos mattlakozott felületkezelés látható. A fémalkatrészek (perforált függesztő alumíniumsín) színes eloxált felületkezelésűek. Nem hagyhatjuk figyelmen kívül a szerkezetek helyszíni összeszerelésének és beépítésének kérdését sem. A beépítésnél a szerkezeti oldalfalakon függőnnyal a padozaton és a mennyezeten feszített zsinórral, vagy porfestékes zsinór kicsapásával jelöljük be az elemek helyét.

Az első falemet az oldalfaltól 50 cm-re kell felállítani. A beállítást megelőzően az alsó élre 2 db gumipogácsát kell felcsavarozni és a felső él két furatába a feszítőcsavart tövig becsavarni. Az oldalsó feszítőcsavarokat hasonlóan kell behelyezni. A pontos vonalba állított elemet felül a feszítőcsavarokkal kell rögzíteni. Következő műveletként végzendő el a

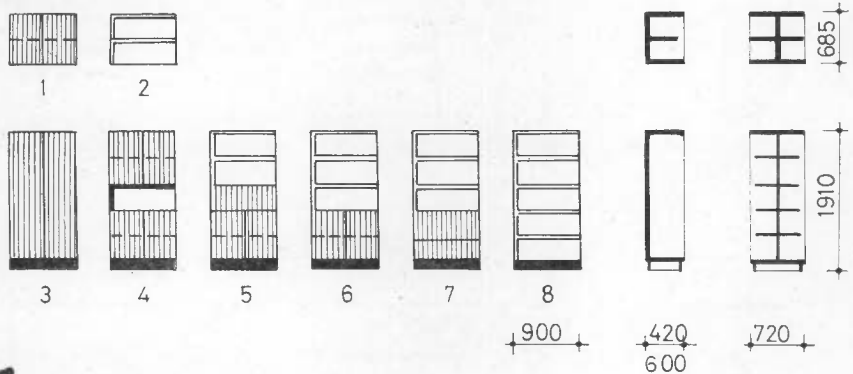
a

TIP/600/



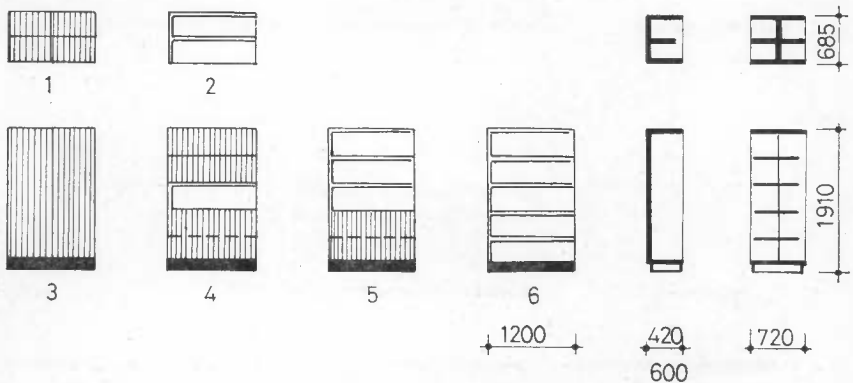
b

TIP/900/



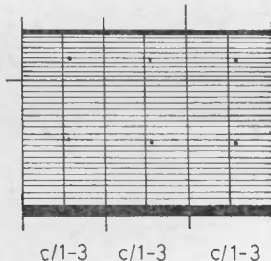
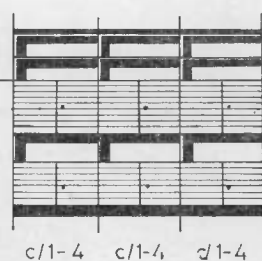
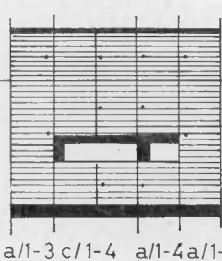
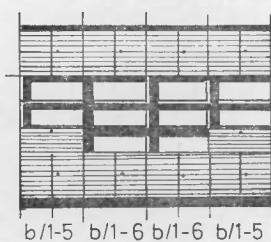
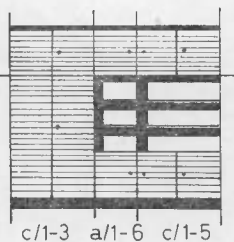
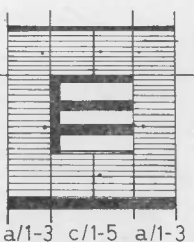
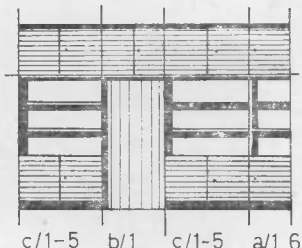
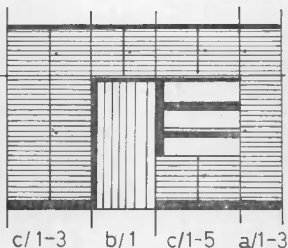
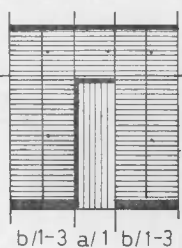
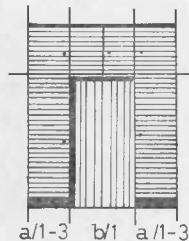
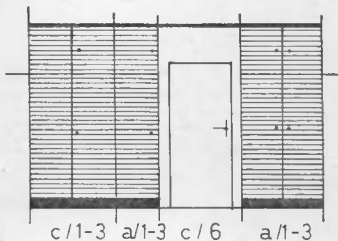
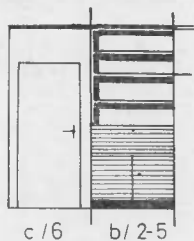
c

TIP/1200/



3. ábra. Térelválasztó szekrények és szekrényfalak három fő típusa

a. b. c. TIP.



4. ábra. Példák a három típus variálhatóságára

csatlakozó csaplécek, illetve paknik horonyba illesztése és csavarozása. Az illesztést takaró műanyag T-lécet a forgácslap élére kell felszegezni. Amennyiben függesztett bútorelemeket is kívánunk a falra felrakni, úgy a csaplécre keményfa alátétekkel kell felszerelni (csavarozni) a perforált fémsínt. A következő falelemet — a már mennyezethez — rögzített falelemhez kell tolni úgy, hogy az árok és a csapléc összeilleszkedjen, majd ezt a falelemet is a mennyezethez kell feszíteni. Az ajtós falelemnél a csomóponti rajz szerint a tokzár alsó végét fémcsapval kell rögzíteni. A fémcsapnak megfelelő furatot kell a padozatba fúrni. A szekrényfalak helyszíni szerelésénél először az alsó szekréneysort kell beállítani, majd a felső szekrényeket kell felrakni.

A szekrények egymáshoz rögzítése az oldalfalak, illetve a tető és fenék összecsavarozásával történik. Az oldal és a felső szerelőlécek felerősítéséhez a fenyőfa paknikat a szekrényoldalakra és a felső szekrények tetőlapjára belülről kell felcsavarozni. Amennyiben a válaszfal teljes egészében be van már állítva és a mennyezethez feszítve, akkor a két vég szerkezeti oldalfalhoz feszítését kell elvégezni és a mennyezeti feszítő csavarokat is után kell húzni.

A műanyag takarók felerősítéséhez a műanyag pattintókat előre kijelölt egyenes vonalban kell felerősíteni szeggel vagy facsavarral, 50—80 mm távolságra egymástól. A válaszfalél-szekrényeknél a szerelőléc és oldalfal közé hangszigetelés céljából habanyagcsíkokat kell helyezni. Utolsó műveletként a műanyag takaróléceket kell felrakni, illetve a pattintókat rányomni.

Szekrényeknél, ha 90°-ban kell a lábazati és mennyezeti takarókat felrakni, külön erre a célra tervezett sarokcsatlakozó műanyag csapot kell alkalmazni.

Az így kialakítható tároló és térelvlasztó bútorok nemcsak formailag, de anyagukat tekintve is eleget kell hogy tegyenek a korszerűség követelményeinek. Mint már említettük, a keretszerkezetes, hagyományos alapanyag helyett 12—19 mm-es forgácslapot javasolunk erre a célra. Azonban bármelyik termékhez is használjuk fel ezt az alapanyagot — a külső behatások ellen (nedvesség, mechanikai sérülések, szennyeződés) és esztétikai szempontból is — védenünk kell felületét valamilyen, a célnak és a fent említett szempontoknak legjobban megfelelő anyaggal. Ma felületkezelő anyagként a lapanyagok legelterjedtebb felületkezelési technológiái:

- a felületek bevonása a lapgyártással egy időben (egy lépésős rendszer)
- a kész lapok felületének bevonása filmképző anyaggal (festékekkel, lakkal vagy zománcal)
- a kész lapok felületeinek bevonása műgyantával átítatott papírral vagy egyéb bevonóanyaggal (laminálás).

1. táblázat

Minőségi követelmények	Forgácslapok		Kenderpözdorja-lapok	
	filmképző anyagokkal	laminálással	filmképző anyagokkal	laminálással
Vastagság, mm	8—50	12—22	15—30	15—22
Vastagsági eltérés, mm	±0,3	±0,2	±0,3	±0,2
Nedvességtartalom, %	8—10	6—8	8—12	8—10
Hajlítószilárdság, kp/cm ²	180	min. 180	150	180
Térfogatsúly, kp/m ³	500—750	680—900	450—700	700—800
Felületi egyenetlenség, μ	15—30	30—60	15—30	30—60

A forgács- és pozdorjalapok fizikai és mechanikai tulajdonságai is meghatározzák az alkalmazható felületkezelési eljárást, melyet az 1. táblázat mutat.

Az ismertetett elvek és modulelemek felhasználásával 1974-ben készültek el a beépített térelválasztó bútorok prototípusai. A bútorokat és térelválasztó falakat kísérletként a hazai viszonylatban a célnak legmegfelelőbb *Cutinord* rendszerű alagútszaluzásos építéstechnológiával készített lakóépületbe szerelték be. A *Cutinord* rendszerű építéstechnológia lényege: az építés teljes egészében a helyszínen történik. Az alapozás után az egyes szintek kialakítása alagút formájú térszaluzású vasbetonozással történik. Az alagúterek az épület homloksíkjára merőlegesen, teljes épületszélességben egymás mellett és egymás felett építettek. Az alagúterek szélessége 240 cm-től 480 cm-ig 60 cm-es lépcsőkben alakítható ki. Az alagúter magassága 263 cm, hossza a terveknek megfelelően változó — általában 1000—1200 cm. Az építmény 5-től 14' szint magasságig épült, lépcsőházas és lift közlekedéssel. A jelenlegi tervek alapján az általános 2—3 szobás lakások leginkább 240 és 360 cm vagy 2 db 360 cm széles egymás mellett sorolt alagúterből kerülnek kialakításra.

Az egyik alagúterben az előszoba-, konyha-, fürdő- és WC-helyiség gipszperlit válaszfalal van elhatárolva. A másik alagúter — két szoba terület — válaszfal nélkül készül. A két szoba leválasztása a tervezett térelválasztó falakkal és szekrényfalakkal történik.

A kísérleti beépítésre Zalaegerszegen egy 8 lépcsőházas ötszintes épülettömb egy lépcsőház-szektorában 2 db háromszobás és 8 db kétszobás összkomfortos lakást jelöltek ki. A földszinti 2 db háromszobás lakásban 2—2 belső térelválasztó falszekrényt, a négy emeleti szinten 8 db kétszobás lakásban 1—1 térelválasztó falszekrényt alakítottak ki a tervezett elemekből. A 10 lakásban kialakításra kerülő szekrényfalaknál az elemek kiválasztása első sorban aszerint történt, hogy a funkcionális igényeket — az egy lakásra számítandó lakólétszám (felnőtt és gyerek) összetétel szerint — kielégítse. Másodsorban a tervezett elemek variálhatóságának lehetőségeit — összetételben — külső megjelenésében és a felületi képzésben kívántuk bemutatni.

Az előtervekben a felületképzés színfurnérozott, lakkozott, furnérozott alapú eresznyomásos mattlakkozott és színes lakköntött felületkezelésű kivitelben szerepelt. A tervezési időszakban hazai vonatkozásban új, korszerű technológiával és felületképzési eljárással működő üzem létesült Székesfehérváron. Az üzem nagy kapacitású lapmegmunkáló gépsort kapott, mely felületkezelési eljárásban tér el a hagyományostól. Ezen a gépsoron a technológiai folyamatnak megfelelően a forgácslapra még táblaméretben mindkét oldalon műanyag fóliát kasíroznak, mely további felületkezelést nem igényel. A méretkialakítás, éllezárás és szerkezeti összeépítés fúrásainak megmunkálása után az előszerelés és szereléssel — felületkezelés nélkül — a bútor befejezést nyer.

A fólia lehet furnér utánzatú, tölgy, dió, teak, paliszander, vagy színes: fehér, piros, narancs, sárga, zöld stb.

A székesfehérvári gyárat (Székesfehérvári Bútoripari Vállalat) elsősorban a beépített bútorok gyártására tervezték.

A KGST szakbizottsága által elfogadott előtervek átdolgozásánál figyelembe vettük a *Cutinord* építési technológiát és az új bútorgyártó technológiát. E módosítással kerültek legyártásra és beépítésre a kijelölt lakásokban a térelválasztó bútorok.

A 10 lakásprototípus beépítésénél — mint már az előzőekben leírtak szerint is ismertettük — a különböző elemek (fal, szekrény és függesztett szekrények) egymagukban vagy egymással variálva lettek beépítve. Ennek célja egyrészt a különböző funkcióknak megfelelő variálhatóság szemléltetése, másrészt a különböző elemek összeszerelhetőségére vonatkozó gyakorlati tapasztalatok megismerése.

A beépítést követően az építési előírásoknak megfelelő vizsgálatokat végeztünk el.

Célkitűzésünk a beköltözés után 1—2 hónappal a lakók véleményének összegyűjtése a gyakorlati használhatóságra vonatkozóan. A beépítés folyamatának ismertetése érdekében elkészítésre került ezenkívül egy szemléltetés célját szolgáló színes film, a lakások térelválasztó bútorainak beépítéséről.

A film a szerelés egyes munkafázisai, az összeépítés módjai mellett bemutatja a lakás különböző elrendezési változatait is.

Összefoglalás

A kényelmes, hangulatos otthon az a mikrokozmosz, ahol napról napra szabad időnk nagy részét eltöltjük. Kevesen tudják azonban, hogy a lakás egymagában még nem otthon. Otthonná a berendezés teszi, amelyet a lakásban élők egyéniségüknek, s nem utolsósorban anyagi helyzetüknek megfelelően rendeznek be.

Kényelmes otthon csak alaprajzilag helyesen megoldott, megfelelően méretezett lakásban, a különböző funkciókat szinte észrevétlenül kiszolgáló bútorokkal és felszerelési tárgyakkal valósítható meg.

Ahhoz, hogy ez a megállapítás valósággá váljon, rendkívül alapos és céltudatos munkát kell végeznünk. Ennek a munkának alapja pedig a helyes méret és tér adagolása, korszerű, ennek megfelelő anyagok felhasználása.

A jelenlegi lakáshelyzet megoldására elsősorban sok lakás kell. Ennek érdekében fejlesztik az építőipart gépesítéssel, új építőanyagokkal és új építési technológiákkal, előregyártással és tipizálással.

A fejlesztés azonban nem állhat meg ezzel. A belső tér helyes kiképzésének is fejlődnie kell. Ezt a fejlesztést akkor oldhatjuk meg legkönnyebben, ha az életfunkciók elemzéséből jutunk el a tér- és bútorszükséglethez.

A főbb funkciók — amelyeket a lakásnak ki kell elégítenie, az életfunkciók: étkezés, alvás, főzés, tisztálkodás, gyermeknevelés, pihenés stb. Ezek sokféle kombinációban, változatban jelentkezhetnek.

Meggyőződésünk, hogy a tér helyes és célszerű kiképzését szolgálják az általunk ismertett térelválasztó bútorok és falak.

Irodalom

Szilvási T.: Gyártástechnológiai tervezet beépíthető bútorok felületkezelt forgácslapból történő gyártására.

Tájékoztató a KGST tagországok „16—19 mm-es bútorlapból készített beépített térelválasztó bútorok és válaszfalak” prototípus-kivitelezés 1974. I. negyedév végéig végzett tevékenységéről.

Gádos L.: A lakás berendezése és méretezése.

Dr. Lázár L. A bútorgyártás műszaki-gazdasági fejlesztésének feltételei 1974. 2. szám.

ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ВСТРОЕННОЙ И ПЕРЕГОРОДОЧНОЙ МЕБЕЛИ

ДЮЛА РИМОЦИ

научный администратор

МАРИА ВАНДОР

техник деревообрабатывающей промышленности, научный администратор

Целью исследования является разработка таких конструкции встроенной и перегородочной мебели, встроенные которой в квартиры домов, строящихся по современной технологии, обеспечит лучшее использование жилой площади, может легко варьироваться, выглядит эстетично.

Исследования затрагивают вопросы экономичности производственного планирования и монтажа.

Статья, на основе практического опыта, оценивает достигнутые результаты, — которые возникают при серийном производстве.

THE STUDY OF DEVELOPMENT OF BUILT-IN FURNITURES AND PARTITION SYSTEMS

GYULA RIMÓCZI

technical executive

MÁRIA VÁNDOR

technician of wood industry, technical executive

The aim of this research is to work out furniture constructions, which can either be partition systems or built-in units in flats built by the new housing project. These units have to be practical, aesthetic and because they're easily transferable, space in flats is utilized the best way. Questions of economy, design and assembling are discussed.

The article evaluates results, which have been obtained up to now. These results prove to be important, if mass production was started.

FORSCHUNGEN AUF DEM GEBIET DER ENTWICKLUNG VON RAUMTRENN- UND EINBAUMÖBEL

GYULA RIMÓCZI

wissenschaftlicher Fachdisponent

MÁRIA VÁNDOR

Technikerin der Holzverarbeitenden Industrie, wissenschaftliche Fachdisponentin

Die Forschung hat das Ziel, solche Raumtrenn- und Einbaumöbel zu entwickeln, die in einer mit zeitgemässer Technologie im Hausbetrieb hergestellter Wohnung eingebaut aufgrund ihrer praktischen Anwendbarkeit und ästhetischen Ausgestaltung, sowie mit ihrer einfachen Versetzbarkeit die beste Ausnutzung des Wohnraumes ermöglichen.

Die Forschung prüft auch die Wirtschaftlichkeit, die Erzeugnisplanung und die Montierbarkeit. Aufgrund praktischer Erfahrungen sind die bisherigen Ergebnisse ausgewertet. Diese Ergebnisse werden bei der Serienherstellung in Betracht genommen.

ÚJ MÓDSZEREK MŰANYAG BEVONATÚ BÚTORFELÜLETEK TULAJDONSÁGAINAK VIZSGÁLATÁHOZ

VÉGHNÉ REMÉNYI MÁRIA
okl. vegyész mérnök, tud. munkatárs

BEVEZETÉS

A bútortiparban évről évre egyre több műanyag kerül bevonatként, illetve szerkezeti anyagként felhasználásra. Az alkalmazott műanyagok mennyiségének növekedése mellett azok választéka is rohamosan bővül.

A hagyományos bútortipari alapanyagok műanyagokkal történő fokozatos helyettesítése sokszor különleges problémák elé állítja a gyártás- és alkalmazástechnológiával foglalkozó szakembert.

Nem hagyható figyelmen kívül az sem, hogy a bútorokkal szemben támasztott speciális követelmények egyre inkább sürgetik az alkalmazásra kerülő műanyagok sajátosságaival együttjáró különleges tulajdonságok objektív mérhetőségét.

Ilyen speciális tulajdonság például szigetelő tulajdonságú műanyagoknál, műanyag bevonatú tárgyaknál, bútoroknál használat közben, valamint a gyártás során tapasztalható elektrosztatikus feltöltődés, továbbá bútorbevonatoknál termoplasztikus műanyag hordozólaphoz tapadása, a műanyag bútorfelület karcállósága, matt felületek fényesfoltképzési hajlama stb.

A műanyagokat egyre nagyobb mértékben alkalmazó bútortiparban — a példaként felsorolt jellemzők mérésére — ez idáig érvényes szabványosított vizsgálati módszerek nem ismeretesek. Az ilyen irányú igények kielégítését a bútorgyártó cégek, valamint a késztermékek használói egyaránt sürgetik.

Az igények kielégítésére megkezdődtek a kutatások hazánkban és nemzetközi szinten egyaránt.

A *Faipari Kutató Intézetben* 1973-ban megkezdett kutatási munka — a felsoroltak közül — a műanyag bútorfelületek

- elektrosztatikus feltöltődésének
- hőre lágyuló bevonatok tapadásának

mérésére alkalmas; esetleg későbbi szabványosítás alapjául szolgáló vizsgálati módszerek kidolgozását célozta.

A kutatások jelenleg is folynak, így e cikk keretében az eddig elért eredményekről, valamint a munkák továbbvitelével kapcsolatos problémákról, feladatokról számolunk be.

A BÚTORFELÜLETEK ELEKTROSZTATIKUS TULAJDONSÁGAINAK MÉRÉSÉRE ALKALMAS ESZKÖZ KIVÁLASZTÁSA ÉS MÉRÉSI MÓDSZER KIDOLGOZÁSA

A bútortiparban feldolgozásra kerülő műanyagok jó része szigetelő tulajdonságú és adott körülmények között nagymértékű elektrosztatikus feltöltődésre hajlamos. A tapasztalt

elektrosztatikus feltöltődés a műanyag vagy műanyag borítású bútorok használati értékét erősen csökkenti, és gyártás közben is kellemetlen hatással jár.

Ilyenek lehetnek:

- nagymértékű felületi elszennyeződés (bútorok porosodása)
- az elektrosztatikai erőhatások okozta technológiai nehézségek (pl. lakkréteg csiszolásakor a felületre tapadó csiszolatpor),
- a feltöltődött felületekről kiinduló szikrakisülés okozta sokkhatás, illetve tűz- és robbanásveszély.

Az elektrosztatikus feltöltődés okozta káros hatások és következmények világszerte arra ösztönözték a kutatókat, hogy a problémára megoldást találjanak. Különösen az utóbbi néhány évben szentelnek fokozott figyelmet a műanyagoknál és gumiknál tapasztalt fenti jelenségnek és az ebből származó egészségi és kényelmi szempontoknak, valamint tűz- és robbanásveszélynek (1).

A védekezési lehetőségek közül egyik alapvető irányzat a feltöltődésre hajlamos anyagok kezelése különféle kémiai szerekkel, az ún. antisztatizálás. Az ilyen módszerek kutatása, alkalmazása azonban megköveteli olyan mérés-technikai eszközök és módszerek kidolgozását, melyekkel a megváltoztatni kívánt elektrosztatikus paraméterek gyorsan és megbízhatóan vizsgálhatók. Megfelelő vizsgáló berendezések és módszerek birtokában lehetőség nyílik a különféle védekezési eljárások hatékonyságának összehasonlítására, az optimális alkalmazási paraméterek meghatározására, gyártás közben történő ellenőrző mérésekre és a kész bútor használhatóságát befolyásoló elektrosztatikai feltölthetőség mérésére.

A bútoriparban az elektrosztatikus feltöltődés mérésére érvényes szabványos vizsgálati módszert még nem dolgoztak ki. Az elektrosztatikus feltöltődéssel kapcsolatos kutatások először a műanyag-, villamosszigetelő-, papír- és textiliparban indultak be.

A lakk-, festék- és műanyagiparban jelentős kísérletek folynak a sztatikus feltöltődés csökkentésére.

A feltöltődés csökkentésére többféle módszer ismeretes, ezek:

- a polimer szerkezeti módosítása,
- antisztatikummal való felületkezelés,
- gyártás közben ionizációs berendezések használata.

A műanyag- és villamosszigetelő iparban ismeretesek a kezdeti töltéssűrűség és a töltés felére csökkenése idejének vagy a felületi ellenállásnak a mérésére alkalmas vizsgálati módszerek, és ezekre készített nemzeti és nemzetközi szabványok is.

Hazánkban a bútorfelületek vizsgálati módszereinek felülvizsgálásával, fejlesztésével, valamint új módszerek kidolgozásával a lakfesték-iparban foglalkoznak. A bútorfelületek minősítésére vonatkozó magyar nemzeti szabványban nincs módszer a bútorfelületek gyártás (pl. lakkciszolás), illetve használat közbeni elektrosztatikus feltöltődésének mérésére.

1. A kutatási feladat célja

Elektrosztatikus feltöltődés mérésére alkalmas vizsgálati módszereket eddig csak a műanyag- és a szigetelőiparban dolgoztak ki. A mérések célja elsősorban az üzemi körülmények között, a műanyagfeldolgozás során képződő töltések mérése, illetve a feltöltődés megakadályozására alkalmazott antisztatikus anyagok hatáosságának megítélése volt.

A sztatikus feltöltődés forrása a műanyagot tartalmazó, ill. azokkal felületkezelt bútoroknál kettős lehet:

- gyártás közben a műveletek során
- használat közben, dörzsölődés következtében keletkező.

A munkavédelmi és tűzrendészeti szempontból veszélyes sztatikus elektromosság a felületkezelés közben a következő üzemi viszonyok között jöhet létre:

- hajtószíjak, szíjtárcsák súrlódásakor, csővezetékekben áramló rosszul vezető oldó- és hígítószerkezetek felületével történő érintkezésekor, kifolyásakor;
- nem vezető anyaggal dolgozó gumitalpú lábbeli viselése esetén;
- szórólakkozáskor (a finom eloszlású lakkszemcsék 10 000 V-ra is feltölthetnek);
- műanyag alapú lakkal, zománcsal felületkezelt lapok csiszolásakor. Ez különösen a további felületkezelés (lakkozás) minőségét rontja, a felületre tapadó, le nem törölhető csiszolatópor miatt.

A jelenlegi kutatás célja a bútortipar speciális körülményei között objektíven értékelhető, reprodukálható mérési eredményeket szolgáltató vizsgálati módszer és berendezés kidolgozása. A kidolgozandó módszernek és berendezésnek alkalmasnak kell lenni továbbá a műanyag felületű bútorok használat közbeni — porosodást okozó — feltöltődése mértékének mérésére is. Ez a feltöltődés azonban nagyságrendileg kisebb, mint az üzemi körülmények között keletkező.

2. Az elektrosztatikus feltöltődés és a mérés lehetőségei

Közismert tény az egymáshoz súrlódó, kis vezetőképességű (elsősorban szigetelő gumi-árunknál és műanyagoknál) anyagok dörzsölés közben történő elektrosztatikus feltöltődése.

Elektrosztatikus feltöltődés jelensége akkor észlelhető, ha két egymással érintkező testet elválasztunk egymástól. Amennyiben az érintkezés és a szétválasztás gyorsan egymás után következik be, a feltöltődés nagyobb mértékű lesz.

A két elválasztott test közül az egyik pozitív, a másik negatív töltést kap.

Az elektrosztatikus feltöltődésre való hajlamot az anyag:

- polarizálhatósága,
- elektromos szigetelő tulajdonsága, ill. elektromos szigeteltsége,
- a test elektromos ellenállása ill. vezetőképessége jellemzi.

Az anyag polarizálhatósága függ:

- az anyagok dielektromos állandójától,
- az anyagok (szilárd—szilárd, szilárd—folyékony, szilárd—gáz) dörzsölődésétől.

A felületen keletkező töltés mennyiségét befolyásolja:

- a dörzsölés erőssége,
- a dörzsölő anyag minősége,
- a dörzsölés sebessége,
- a környező levegő relatív nedvességtartalma,
- egyéb nehezen meghatározható tényező (2).

A kis dielektromos állandójú testeket könnyű sztatikusan feltölteni. A 3—4 dielektromos állandójú testek a levegőn való átütés mértékéig feltölthetők, ami 1500 kV m⁻¹-nek felel meg. Az ennél nagyobb töltések azonnali átütést okoznak. A dielektromos állandó 8—9-re növekedésével a tölthetőség aszimptotikusan közeledik a 0 felé (3).

Reithmayer cikkében néhány műanyag dielektromos állandóját közli. Összehasonlításként megadja két közismerten jól polarizálható anyag (üveg, keménygumi) dielektromos állandójának értékét is.

Az 1. táblázatból jól látható, hogy a bútortiparban használatos műanyagok dielektromos állandója lehetővé teszi a szikrakísülésig való feltöltődést. Megjegyzendő, hogy a dielektromos állandó értéke pl. lágyítókkal növelhető, így a műanyag feltölthetősége csökken. Maga a polarizálhatóság nem elég a feltöltődéshez. Az anyagnak elektromos szigetelőnek

1. táblázat

Anyag	Dielektromos állandó értéke
Polivinilklorid	3,5
Polisztirol	2,5—2,6
Polietilén	2,2—2,5
Poliészter	3,3—4,3
Üveg	5—7
Keménygumi	2—4

legfeljebb $10\,000\text{ V cm}^{-1}$ lehet a töltés, míg $10^{10}\text{ }\Omega\cdot\text{cm}$ alatti fajlagos ellenállás esetében ennél is kisebb (3).

A feltöltődés nagysága tehát az anyagok elektromos vezetőképességétől és a földtől való szigeteltségtől is függ.

Minél kisebb a vezetőképesség (vagy fajlagos ellenállás) és minél nagyobb a szigeteltség a földtől, annál nagyobb az anyagok feltöltődése.

Az elektrosztatikus feltölthetőség megállapításánál és megakadályozásánál a következő három tényezőt kell figyelembe venni:

1. polarizálhatóság
2. vezetőképesség
3. földelés

2.1 A mérés lehetőségei

Áttekintve a hazai és nemzetközi műanyag- és gumiipari irodalmi ismereteket, a sztatikus feltöltődés vagy feltölthetőség mérésére tájékoztató jellegű és pontos mennyiségi meghatározási módszerek ismeretesek.

Az anyag elektrosztatikus feltölthetősége vagy annak nagyságrendje becsülhető a papírseletekkel vagy hamuval végzett vizsgálatokkal.

A pontos mennyiségi meghatározás műszerrel végezhető.

A használatos módszerek a következők:

- az elektromos vezetőképesség, ill. ellenállás mérésén alapulók,
- az elektromos térerősség mérésén alapulók.

Az elektromos vezetőképesség, illetve ellenállás mérése

Műanyag tárgyaknál kétféle ellenállásmérést végeznek: mérik a belső ellenállást (fajlagos átmenő ellenállást) és a külső ellenállást (felületi ellenállást).

A műanyagok fajlagos ellenállása általában elég magas (3). Néhány anyag fajlagos ellenállását a 2. táblázat tartalmazza.

A felületi ellenállás a szigetelő anyag felületén két, egymástól 1 cm távolságra levő, 10 cm hosszú elektróddal mért szigetelő ellenállás.

Fóliák és egyéb nagy felületű műanyag tárgyak esetében a felületi ellenállás a leggyakrabban mért érték.

A műanyag feldolgozásakor és felhasználásakor az anyag felületén felgyülemelő töltés káros. A felületi ellenállás fizikai meghatározása azonban nem könnyű. Egyrészt hiányzik

is kell lennie. Ha az anyag nedves és valami módon összeköttetésben áll a földdel, akkor a töltés levezetődik. Ezzel szemben a jó vezetők is feltöltődnek, ha elektromosan szigeteltek, pl. a kondenzátorok.

A feltöltődési hajlamot a test elektromos ellenállása is jellemzi. Ha a fajlagos ellenállás 10^{15} — $10^{16}\text{ }\Omega\cdot\text{cm}$, akkor a test a levegőben maximális mértékig $15\,000\text{ V cm}^{-1}$ -ig feltölthető.

A $10^{11}\text{ }\Omega$ fajlagos ellenállás esetében már

a vezető keresztmetszete, másrészt méréskor a mért eredmény magában foglalja a test belső ellenállásának egy részét is.

Ezért nem is használják a fajlagos felületi ellenállás definícióját, amely a fajlagos felületi ellenállás és a felület méretének szorzatából tevődik össze, hanem a felületi ellenállásnak a megadott módszer mellett ténylegesen mért értéket veszik Ω -ban. Az eredmények összehasonlíthatósága miatt az elektrodok és a mérőfelületek szabványosítottak.

Néhány fontosabb műanyag *Reithmayer* szerinti felületi ellenállását a 3. táblázatban foglaljuk össze.

A méréseket azonos relatív nedvességtartalmú térben kell végezni, mert a levegő nedvességtartalma a mérési eredményeket erősen befolyásolja.

Megjegyezzük, hogy a felületi ellenállás aránylag kismértékű csökkentése már nagy antisztatikus javulást eredményez, pl. a PVC $10^9 \Omega$ érték mellett már gyakorlatilag nem töltődik fel, a papír- vagy hamupróba akkor már negatív.

Az elektromos télerősség mérése

Minden elektrosztatikus töltés körüli térben elektromos mező alakul ki, ezért a feltöltött test közelében mért télerősség egyszersmind a test töltésének mennyiségi mértékét is adja.

A mérést úgy végzik, hogy a mérendő anyagot valamilyen eszközzel feltöltik. Az anyag körül elektromos tér keletkezik, ennek erősségét mérik úgy, hogy a testhez e célra szerkesztett készülék mérőfejét közelítik. A mérőfejben elektromos megosztás folytán töltés keletkezik, amelyet megfelelően felerősítve mérnek. Az elektromos télerősség mérésének elvét az 1. ábrán mutatjuk be.

Lényegében a mérőberendezés a kondenzátorelv alapján működik. A műszert télerősségegységekben kalibrálják, és relatív mennyiségeket mérnek.

A télerősség a mérőberendezés kapacitásából, valamint a mérőfej és a próbatest egymástól való távolságából számítható.

$$C = \epsilon_0 \frac{F}{a}$$

ahol: F —a felület,

a —a mérőfej távolsága a mérendő anyagtól.

Az a távolságot állandóan tartva, különböző anyagok vagy antisztatikumok könnyen összehasonlíthatók.

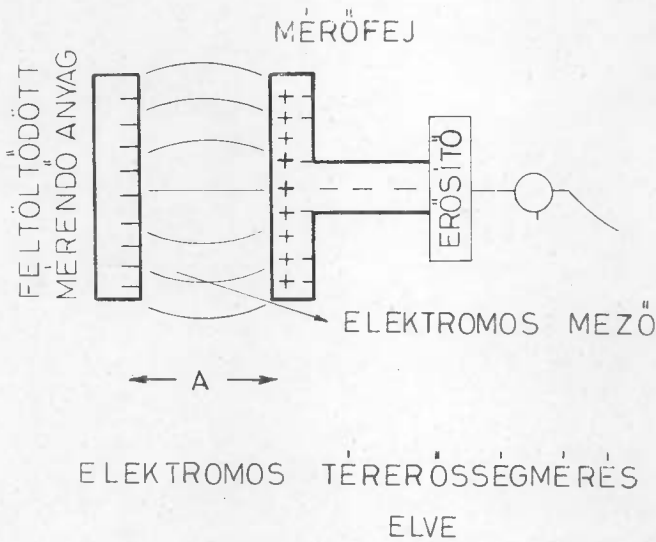
A hőre lágyuló műanyagok (pl. polivinilklorid, polipropilén, polietilén, polisztirol) dörzsölés hatására mindig negatív töltést kapnak. Pl. a polivinilklorid fóliák két percen át tartó ecsettel dörzsölés után — 2000-től 12 000 V cm^{-1} télerősséget mutatnak aszerint, hogy elő-

2. táblázat

Anyag	Érték Ω cm-ben
Polivinilklorid	10^{15}
Polisztirol	10^{16}
Polietilén	10^{18}
Poliészter	10^{16}

3. táblázat

Anyag	Mért érték Ω -ban
Polivinilklorid	$10^{12}—10^{13}$
Polisztirol	10^{13}
Polietilén	10^{13}
Poliészter	10^{14}



1. ábra

mérésével ellenőrizhető a gyártás közben a műanyag, papír, textil feltöltődése. E célból a mérőfejet a vizsgálandó felülettől pár cm távolságban rögzítik. Térerősségméréssel vizsgálták a hazai *Műanyag- és Gumiipari Kutató Intézetben* is a műanyagok feltöltődésének hajlamát (2).

A térerősség-mérési módszerrel meg lehet határozni a töltés levezetéséhez szükséges időtartamot is. Ebből a célból az előbbieken leírt módon feltöltik a mérendő anyagot, utána leföldelik, majd mérik azt az időtartamot, amely alatt a kezdeti térerősség a felére csökken. Ez a félidő független a kezdeti töltés nagyságától, és mértéke annak az elektromos ellenállásnak függvénye, amely az átáramlási ellenállásból és a felületi ellenállásból tevődik össze.

A kisülés exponenciális függvény szerint megy végbe:

$$Q_t = Q_{\max} \cdot e^{-\frac{t}{R \cdot C}}$$

ahol: Q — elektromos töltés,
 t — a feltöltés és a mérés közti idő,
 R — ellenállás,
 C — kapacitás.

Az $R \cdot C$ azt az időt határozza meg, amely alatt a kezdeti Q_{\max} töltés a $\frac{Q_{\max}}{e}$ értékre, azaz az eredetinek 2,718-ed részére lecsökken.

A félidőértékek összehasonlításával az antisztatikumok hatásossága jól lemérhető.

Pl. lágy és félkemény polivinilklorid esetében antisztatikum nélkül a félidő kb. 300 sec, antisztatikum hozzáadása után ez 15—45 sec-ra csökken.

Műanyagok elektrosztatikus tulajdonságának meghatározása

Vizsgálati módszer címmel KGST szabványjavaslatot dolgoztak ki (5). A javaslatban

zetesen kezelték-e őket vagy sem. A térerősség igen kedvező esetben antisztatikummal — 1000-tól 100 V cm⁻¹ értékig csökkenthető.

A térerősség mérésének ez a módja lehetővé teszi az elektrosztatikus gerjeszthetőség mérését, és segítségével a feltöltődés időbeni menete is meghatározható. Ennek ismerete (gyors, lassuló, gyorsuló) igen fontos az antisztatikus anyagok kiválasztása szempontjából.

Mérés közben ügyelni kell, hogy a próbatestet szigeteljük, mert különben mérés közben a töltés levezetődhet. A térerősség

szereplő módszer 20 ± 2 °C-on, 65% relatív páratartalom mellett a műanyag (kemény és lágy)

— kezdeti töltéssűrűségének $\sigma_0 \frac{A_s}{m^2}$ mérésére,

valamint e töltés felére csökkenési idejének τ sec meghatározására alkalmas. Vizsgálat előtt a repedésmentes, sima felületű próbatesteket 24 órán át 65% relatív páratartalom 20 ± 2 °C-on kondicionálják. A javaslatban szereplő állandó sebességű dörzsölőszközzel, poliamid dörzsölőszövel a próbatestet feltöltik, majd kéz érintése nélkül mérőszonda alá helyezik. A mérés pontossága 10%.

Alkalmas a módszer elektrosztatikus karakterisztika meghatározására is.

Összefoglalva — függetlenül attól, hogy ellenállásmérést vagy térerősségmérést alkalmaznak-e a sztatikus feltöltődés vagy tölthetőség mérésre — reprodukálható eredményeket csak akkor lehet elérni, ha betartják a mérési feltételeket.

Ezek a következők:

- állandó légnedvesség
- állandó hőmérséklet
- állandó levegőösszetétel (portartalom stb.)
- állandó légáramlás
- minden zavaró elektromos mezőt a környezetben ki kell kapcsolni.

Áttekintve a mérési elveket, valamint a bútortiparban a mérési módszerrel szemben támasztott speciális igényeket, a gyártás közbeni feltöltődés mérésére a térerősség mérése mellett az ellenállásmérés is alkalmas lehet.

Mindkét módszer alkalmazhatóságát nehezítik azonban a pontos mérést biztosító, főleg üzemben nehezen megvalósítható mérési feltételek.

3. A mérőberendezés kiválasztásának feltételei, szerkesztési elve, a berendezés műszaki adatai

3.1 A kiválasztás feltételei

A feladatban kidolgozásra kerülő vizsgálati műszernek a következő feltételeket kell ki-
elégítenie:

- a) képes legyen reprodukálni — laboratóriumi körülmények között — a legáltalánosabb feltöltődést előidéző hatásokat,
- b) legalább 1 cm^2 -es felbontóképességgel érzékelje a vizsgált felület töltéseloszlását,
- c) a feltöltődés mértékének olyan jellemzőjét mérje, mely fizikailag és matematikailag is egyértelműen összefüggésbe hozható a feltöltődés mértékével,
- d) nyújtson lehetőséget a különbözően kezelt bútorfelületek elektrosztatikai tulajdonságainak összehasonlítására,
- e) tegye lehetővé a bútorfelületeken kialakuló töltéskülönülési mechanizmus vizsgálatát különféle külső tényezők hatására,
- f) alkalmas legyen a gyártás közti rutinvizsgálatok elvégzésére.

Biztosítsa:

- a feltöltődést előidéző hatást (súrlódás) különböző referenciaanyagok esetén,
- a vizsgálni kívánt minta elhelyezési lehetőségét,
- a feltöltődési és kisülési időállandó meghatározási lehetőségét,
- a töltéseloszlás regisztrálási lehetőségét,

- a mérési körülmények reprodukálhatóságát,
- a vizsgált minták felületi ellenállásának meghatározását.

A fenti feltételeket elégíti ki a magyar gyártmányú AH—7209 típusú elektrosztatikai hatékonyságvizsgáló készülék.

3.2 Antistat tip. AH—7209 berendezés szerkesztésének elve

A vizsgálószonda lemezének felületét a mindenkori felbontóképességi igény határozza meg, de a gyakorlati problémák miatt csak nehezen érhető el $0,5 \text{ cm}^2$ -nél kisebb érték. Erre azonban a gyakorlatban rendszerint nincs is szükség. Magát az érzékelőlemezt szigetelten szerelt fémgűrű veszi körül, mely egyrészt biztosítja a tér vizsgált szakaszán az eredeti homogenitást, másrészt megakadályozza a mérési elrendezés bemeneti ellenállásának csökkenését.

A mérés az influenza-elven történik, így a vizsgált szakasról gyakorlatilag nem vezetődik el töltés. Az ún. U_0 felületi potenciál tehát nem változik, és a mérés során a 2. ábrán látható helyettesítő kapcsolás szerint ez a potenciál táplálja a szonda és a felület közti képzetes (távolságtól függő), C_L , valamint a mérőkészülék C_m bemenet kapacitásából álló soros kapacitív feszültségosztót.

A speciálisan kivitelezett szonda homogenizálja a tér vizsgált szakaszát, és így a vele szemben álló A felületen levő összes töltés influálódik (tükröződik).

A 3. ábra szemlélteti, hogy műanyag felület esetén csatolás csak a C_L és a C_m kapacitások között jöhet létre, s az így képzett osztót csak a szondával szemben álló felület táplálja.

A soros kapacitív feszültségosztó minden tagja ugyanazt a Q töltést veszi fel — jelen esetben a vizsgált felületen levő töltésmennyiséggel azonos influált töltésmennyiséget —, ezért a feszültségelosztás arányát a kapacitások értéke szabja meg. A kapcsolásban érvényesek a következő összefüggések:

$$a) U_0 = U_L + U_m$$

$$b) U_L = U_0 \frac{C_m}{C_L + C_m}$$

$$c) U_m = U_0 \frac{C_L}{C_L + C_m}$$

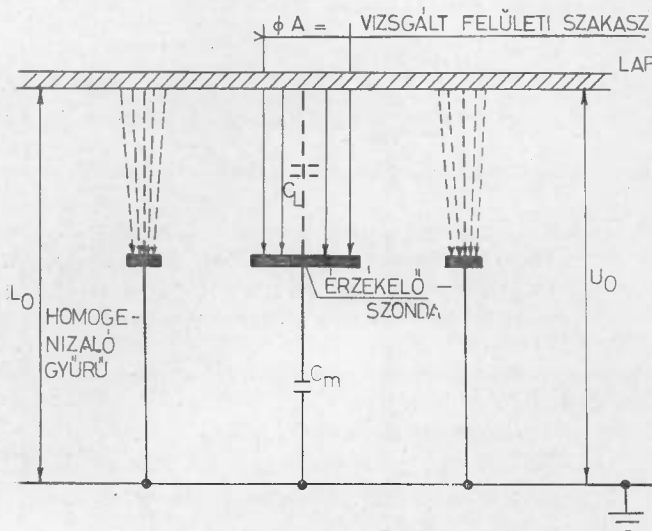
A készülék alapvető konstrukciója olyan, hogy:

$$C_m \gg C_L$$

A C_L kapacitás a távolsággal (l) — a szonda és a vizsgált felület közti távolsággal — fordított arányban változik.

$$C_L = \frac{\epsilon_0 \cdot A}{l}$$

ahol ϵ_0 = dielektromos állandó.



2. ábra.

A feltöltődött felület által létrehozott elektromos térerősséget (E) az

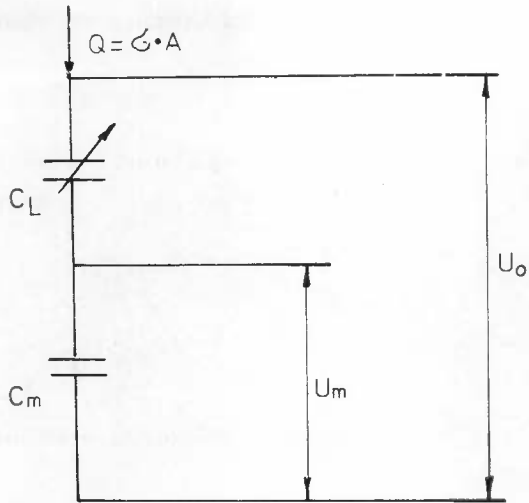
$$E = \frac{U_0}{l_0}$$

összefüggés definiálja,

ahol: U_0 = a felületnek a vonatkoztatási (föld vagy a végtelen) ponthoz viszonyított feszültsége,

l_0 = a feltöltődött felület és a vonatkoztatási felület közti távolság. A továbbiakban mindkettő állandónak tekinthető. A műszer speciális, nagy bemeneti ellenállású elektrométer erősítője segítségével az osztó C_m kapacitásán fellépő feszültséget méri, a skála viszont térerősség kV/cm-ben van kalibrálva.

A kalibrálás a következő elven történik:



3. ábra

$$U_m = U_0 \frac{C_L}{C_L + C_m},$$

ha $C_L \ll C_m$

$$U_m = U_0 \frac{C_L}{C_m}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot A}{l}$$

$$U_m = U_0 \frac{\epsilon_0 \cdot A}{l \cdot C_m},$$

ha

$$E = \frac{U_0}{l_0},$$

akkor $U_0 = E \cdot l_0$

$$U_m = \frac{E \cdot l_0 \cdot \epsilon_0 \cdot A}{l \cdot C_m}$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}, \quad \sigma = \text{felületi töltéssűrűség}$$

$$U_m = \frac{\sigma \cdot l_0 \cdot \epsilon_0 \cdot A}{l \cdot C_m} = \frac{\sigma \cdot l_0 \cdot A}{l \cdot C_m}$$

A C_m kondenzátor cseréjével történik a mérés határ-váltás, ezért ez a k szorzótényezőként vehető figyelembe, s így:

$$U_m = \frac{\sigma \cdot l_0 \cdot A}{l \cdot C_m \cdot k}$$

Az $l_0 \cdot A$ szorzat a készüléknél állandó, és a továbbiakban n -nel jelöljük, így:

$$U_m = \frac{\sigma \cdot n}{l \cdot C_m \cdot k},$$

ebből

$$\sigma = \frac{U_m \cdot l \cdot C_m \cdot k}{n},$$

vagy télerősségben kifejezve

$$E = \frac{U_m \cdot l \cdot C_m \cdot k}{\varepsilon_0 \cdot n} = U_m \cdot l \cdot k \cdot \frac{C_m}{\varepsilon_0 \cdot n}$$

Az $\varepsilon_0 \cdot n$ szorzat ugyancsak állandó, s a továbbiakban m -mel jelöljük ($\varepsilon_0 \cdot n = m$), így:

$$E = U_m \cdot l \cdot k \cdot \frac{C_m}{m}$$

Az összefüggés alapján történik a mérőkészülék hitelesítése, kalibrálása.

A kalibrációs függvény általános alakja:

ha $E = konst.$

$$l \cdot k = x$$

$$U_m = y$$

$$\frac{m}{C_m} = b,$$

$$y = \frac{E}{x} \cdot b,$$

ha $b = 1$, akkor $y = \frac{E}{x}$

vagy, ha $U_m = konst.$

$$l \cdot k = x$$

$$\frac{C_m}{m} = a$$

$$E = y, \text{ ha } a = 1$$

$$y = U_m \cdot x \cdot a$$

$$y = U_m \cdot x.$$

3.3 A berendezés egységei és műszaki adatai

A készülék mechanikai felépítését tekintve két különálló és egymáshoz 16 pólusú csatlakozóval illeszthető A és B egységből áll.

A egység

Ez az egység a következő fokozatokat tartalmazza:

1. digitális számláló fokozatok
2. oszcillátor- és kapufokozat
3. ellenállásmérő fokozat
4. tápegységek

A digitális számláló ugyanúgy, mint az oszcillátor- és kapufokozatok, korszerű integrált áramkörökre és diszkrét félvezető elemekre épül fel. Együttesen időzítést, fordulatszám-mérést és fordulatszám-lálást tesznek lehetővé. A mérési eredmények — digitális rendszerben — NIXI típusú számkijelző csövek segítségével olvashatók le.

Az ellenállásmérő fokozat térvezérlésű tranzistorokkal működik, s így lehetővé teszi kis mérési feszültségnél is nagy ellenállásértékek mérését.

A készülék összes fokozatának tápfeszültség-ellátásáról a háromcsatornás stabilizált és szabályozható, ugyancsak integrált áramkörökkel és félvezetőkkel felépített tápegység gondoskodik.

*B egység*

4. ábra

Ez az egység illeszkedik az alapegységnek számító A egységhez, és a következő fokozatokat tartalmazza:

1. elektrométer-fokozat,
2. meghajtó motor és fordulatszám-csökkentő,
3. fototranzisztoros vezérlő fokozat.

A B egység — az igényeknek megfelelően — különböző kivitelben készülhet. Ennek megfelelően alkalmas a vizsgáló berendezés sík felületeken kívül fonalak, szálas anyagok és porok vizsgálatára, valamint ionizációs vizsgálatokhoz.

Az elektrométer-fokozat DF—703 elektrométer csővel speciális hídkapcsolást, s így nagy nullpontstabilitást, igen jó érzékenységet és nagy bemenő ellenállást megvalósító áramköri fokozat.

A mintabefogadó tányér s vele együtt a minta mozgatását kis egyenfeszültségű, szabályozható fordulatszámú villamosmotor biztosítja mechanikus fordulatszám-csökkentő hajtóművön keresztül.

A fordulatok számlálását és az alappozícióba való visszatéréskor az automatikus leállítást fototranzisztoros vezérlőkapcsolás teszi lehetővé.

A készülék műszaki adatai:

súly	kb. 5 kp
méretek	360 × 320 × 240 mm
tápfeszültség	220 V 50 Hz
fogyasztás	kb. 30 VA
érintésvédelem	védőföldelés

mérés határok:

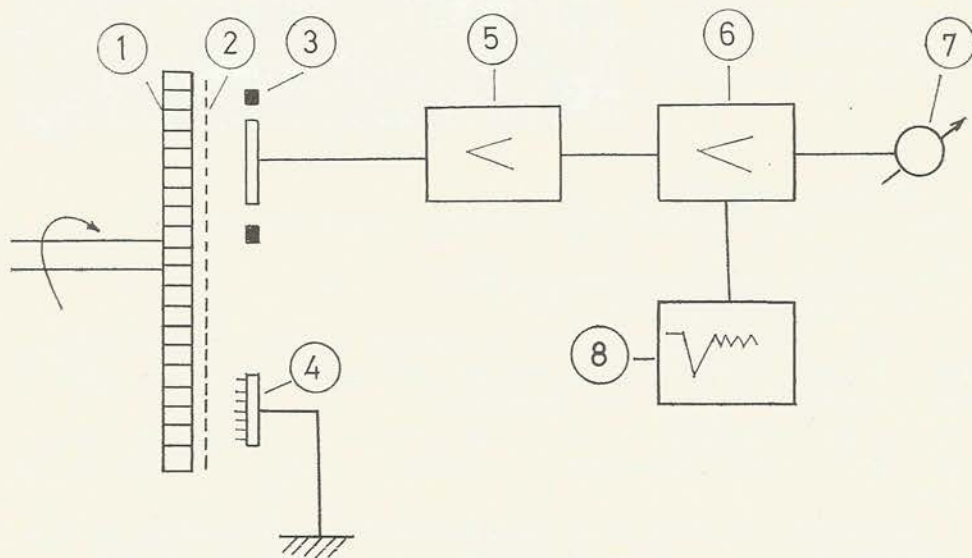
a) térerősség-mérésnél	30—3—03 kV/cm
b) felületi ellenállás-mérésnél	10^9 — 10^6 — $10^4 \Omega$
c) időtartammérés	0—999 sec
	0—99,9 sec

mérési pontosság:

a) térerősségmérés	$\pm 10\%$
b) időtartammérés	± 1 bit.
c) fordulatszám-mérés	+1
d) felületi ellenállás-mérés	nagyságrendi.

Tartozékok

- 1 db mintabefogó tányér
- 1 db mintarögzítő antisztatizált korong
- 1 db mintarögzítő műanyag csavar
- 1 db felületi-ellenállásmérő elektróda + csatlakozó zsinór



5. ábra

1 db regisztráló csatlakozó csavar

1 db földelő zsinór

5 db referencia-dörzsölő anyag

A vizsgáló berendezés alkalmas:

— feltöltődésmérésre,

— felületi ellenállás mérésre.

A feltöltődésmérés elvi vázlata az 5. ábrán látható.

4. Vizsgálati módszer

4.1 Műveleti sorrend

a) A megfelelő dörzsölőanyag behelyezése a referenciatartó szerkezetbe és rögzítése;

b) Az előkészített vizsgálati minta pontos beillesztése a mintabefogadó tányérba, majd a tányér behelyezése és rögzítése a berendezésben;

c) A mérőberendezés nullázása;

d) A forgás beindítása, fordulatszám-beállítás;

e) A tányér állítása alaphelyzetbe és a számláló nullázása.

f) A megfelelő érzékenységű (R_{pe} 100 k Ω , 10 mV/cm) regisztrálómű csatlakoztatása a berendezéshez;

g) A tányér forgásának beindítása és néhány fordulat után a vizsgált felület feltöltődési alapszintjének megállapítása. Az alapszint megállapítása és regisztrálása után érintkezésbe kell hozni a referencia-dörzsölő anyagot a minta felületével. Ezzel egyidőben be kell indítani az időmérést, amely csak akkor állítható be, ha a műszeren további feltöltődés-növekedés már nem észlelhető. A mért időt feljegyezve, majd a referenciaanyagot eltávolítva az időmérő előző eredményének törlése után ismét be kell indítani az időmérést. Ennek leállítása az eredeti maximális feltöltődési érték 1/2-re vagy 0-ra csökkentésekor történik.

h) A g) pont alatt leírt mérés regisztrálva is elvégezhető, ilyenkor a mérőműszert a megfelelő kapcsoló segítségével ki kell iktatni.

A készülék segítségével mérhető a minták feltöltődése mellett a felületi ellenállás nagysága is.

A mérés a készülékhez tartozó speciális elektródával végezhető.

$$R_F = 18,8 \cdot R_m$$

ahol: R_F = felületi ellenállás,

R_m = mért ellenállás.

4.2 Mérési eredmények értékelése

Tapasztalataink szerint egy felület vizsgálatánál sohasem beszélhetünk egyenletes, homogén töltéseloszlásról. A minták vizsgálatakor általában nagyságában és előjelében is állandóan változó értékeket figyelhetünk meg. Ilyen esetben igen sokféle kiértékelési mód kínálkozhat, s azt a mindenkori feladatnak megfelelően kell kialakítani. Célszerű figyelembe venni pl. a maximális értékeket, vagy a maximális közötti különbséget stb. Fontos jellemző még pl. — az adott mérési feltételek mellett — a jellemző csúcscokra vonatkoztatott feltöltődési, ill. kislétsi időállandó. Ugyancsak fontos jellemző lehet a két időállandó hányadosa is. Fontos tudni pl. azt, hogy a műszer által jelzett töltéseloszlási képet be-

folyásolja az érzékelő elektródafelület nagysága és a minta forgási sebessége is. A műszer által térerősségben jelzett feltöltődés mértéke felületi töltéssűrűség formájában is kifejezhető a

$$\sigma = \varepsilon_0 \cdot E$$

összefüggés segítségével, ahol

σ — a felületi töltéssűrűség,

ε_0 — a vákuum dielektromos állandója, értéke

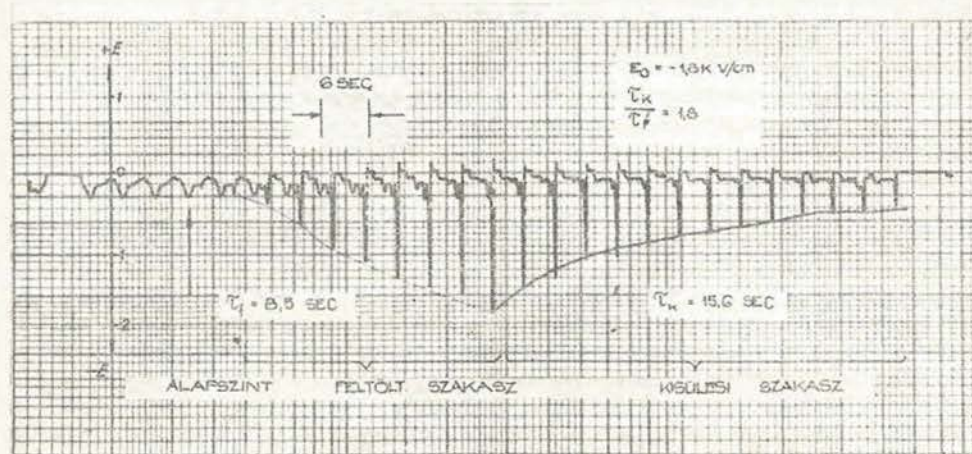
$$8,86 \cdot 10^{-12} \text{ F/m,}$$

E = a műszer által mutatott térerősség értéke kV/cm-ben.

Regisztrálással

A regisztrált mérési eredmény lényegesen több információt tartalmaz, melynek kiértékelése ugyancsak többféleképpen lehetséges a kutatási s egyéb követelményeknek megfelelően.

Példaképpen bemutatjuk a készülékkel végzett mérés regisztrátumát, s annak egyik javított kiértékelési formáját.

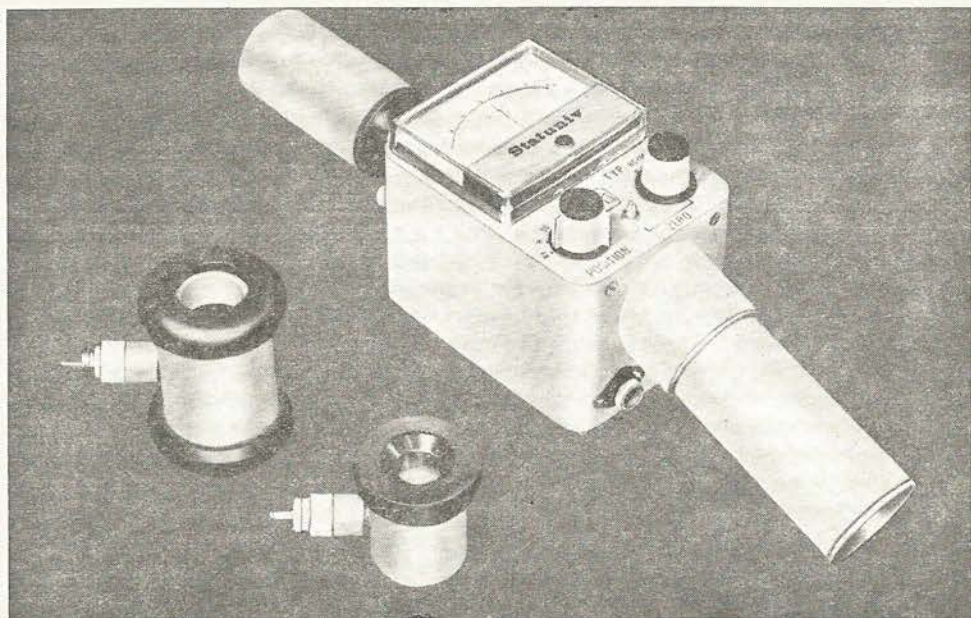


6. ábra

5. A mérési módszer fejlesztésével kapcsolatos további feladatok és egyéb észrevételek

Az ismertett AH—7209 típusú *ANTISTAT* mérőkészülék gyártás közbeni (pl. lakkcsiszolásnál) mérésre nem alkalmas, csak laboratóriumi vizsgálathoz. Az üzemben fellépő elektrosztatikus feltöltődés mérése más konstrukciójú berendezéssel megoldható (pl. *STATUNIV*). Ez ugyancsak magyar gyártmányú műszer.

A kidolgozott berendezéssel végzendő méréseknél változtatható a dörzsölő referenciaanyag, a forgási sebesség, a forgási irány, a forgási időtartam. Lehetőség van a mintaelőkészítés, felrögzítés módjainak változtatására is. A mérőműszerrel a mérési, illetve vizsgálati ciklusok fordulatszámállással azonosíthatók. A vizsgálati módszerrel kapcsolatos kutatások



7. ábra

még nem fejeződtek be. A jövőben a következő feladatok megoldását és nyitva maradt kérdések tisztázását tartjuk szükségesnek műanyag borítású bútorlapok elektrosztatikus felöltődésének mérésénél:

1. Ki kell dolgozni a megfelelő mintaelőkészítési, mintafelrögzítési módot, optimális mintakondicionálási körülményeket.

2. Meg kell határozni a reprodukálhatóság és az értékelhetőség szempontjából optimális mérési körülményeket (hőmérséklet, levegő relatív páratartalma), referenciaanyagot vagy anyagokat, a megfelelő forgási sebességet, forgási időtartamot.

3. Meg kell határozni a reprodukálhatóság mértékét (mintafajtánként), valamint az újramérhetőség idejét.

4. Az előbbiek figyelembevételével pontosítani kell a vizsgálati módszert, valamint az értékelés módját.

5. Meg kell határozni mérési eredmények és tapasztalatok alapján a berendezés és módszer alkalmazhatóságának mértékét, korlátait műanyag bevonatú bútoroknál, bútoralkatrészeknél.

B. BÚTORFELÜLETEK HŐRE LÁGYULÓ BEVONATA TAPADÓEREJÉNEK MÉRÉSÉRE ALKALMAS ESZKÖZ KIVÁLASZTÁSA ÉS MÉRÉSI MÓDSZER KIDOLGOZÁSA

A felhasználók bútorokkal szemben támasztott speciális követelményeinek növekedése, a termelés intenzifikálása, valamint a természetes furnér helyettesíthetőségének kérdése világszerte a hőre lágyuló fóliák alkalmazásának kedvez.

A termoplasztikus polimer fóliák bútorigipari felhasználásának számos előnye mellett (a bútorlapként alkalmazásra kerülő faforgácslapok furnérozást, utólagos lakkozást nem igényelnek stb.) a bútorgyártó és a felhasználó számára ezek alkalmazása egy sor különleges, új problémát vet fel.

Ezek közül talán az egyik legjelentősebb a — bútorok használati értékét erősen befolyásoló — felületi fóliatapadás mértéke. Problémát jelent ennek a paraméternek a meghatározása. A bútorfelületre ragasztott hőre lágyuló fóliák tapadóerejének megállapítására alkalmazandó vizsgálati módszer kidolgozásánál figyelembe kell venni a termoplasztikus síkfóliák speciális (pl. orientáltság) és egyéb anyagi tulajdonságait. Így az ilyen típusú bevonatok tapadásának vizsgálatához a bútorigipari lakkfilmek régi, hagyományos, tapadást vizsgáló módszerei (négyzetrácsos és bemetszéses módszer) nem adaptálhatók. Már számos iparág alkalmaz termoplasztikus fóliát, amelyek tapadószilárdságának meghatározására alkalmas vizsgálati módszerek a gyakorlatból és irodalomból is ismeretesek. Hőre lágyuló fóliák tapadószilárdságának meghatározására alkalmas vizsgálati módszereket elsősorban a műbőr- és gumiiparban dolgoztak ki (pl. *DIN 53357*, *ISO R36—1969*).

Elektromos szigetelőanyagok és műanyag lapok réteg-tapadóerejének, vagy a belőlük készített borítások tapadásának meghatározására alkalmas vizsgálati módszert ír le az *ASTM D952—51* számú szabvány (10). Alkalmazható ez az eljárás fenol- és melamin-gyantával laminált üvegszövethez és vulkanizált szálból készült hordozójú műanyagokhoz. Tervezik a módszer továbbfejlesztését, hogy alkalmas legyen más hőre lágyuló műanyagok, bevonatok vizsgálatához.

A bútorok felületi végkikészítéséhez használt hőre lágyuló fóliák tapadóerejének meghatározására sem hazai, sem nemzetközi bútorigipari vizsgálati módszerek nem ismertek.

Más iparágak (pl. műanyag, lakkfesték, gumi villamosszigetelő stb.) tapasztalatai (7, 8, 9, 10), valamint a használt vizsgálati módszerek kiindulási alapul szolgálhatnak bútorigipari termoplasztikus bevonatok tapadása számszerű értékének meghatározására alkalmas, nemzetközileg egységes vizsgálati eljárás és berendezés kidolgozásához.

Az elmúlt években a lakkfestékiparban új tapadási vizsgálati módszer kidolgozására került sor Magyarországon. A bútorigipari lakkbevonatok minősítését még a régi vizsgálati módszer szerint végzik, de folyamatban van az új, ún. korongos-leszakításos eljárás bevezetése. A módszer mérési elvét tekintve adaptálhatónak látszik hőre lágyuló fólia bútorbevonatok tapadásának vizsgálatához. Ezt igazolják — az ebben a témában a múlt évben beindult — kutatások eredményei is.

1. A kutatási feladat célja

Hőre lágyuló fólia bevonatokkal ellátott bútorfelületek fólia-tapadóerejének meghatározására alkalmas, objektíven értékelhető, reprodukálható eredményeket szolgáltató vizsgálati módszer és berendezés kidolgozása.

A feladat megoldásában végzett kutatások és eredményeik a továbbiakban esetleg egy szabványajánlás alapját képezik.

2. A fóliatapadás mérésének lehetőségei, mérési elv

2.1 A mérés lehetőségei

A műanyag-, műbőr-, gumi- és híradástechnikai iparban a fóliarétegek tapadóerejének meghatározására kidolgozott vizsgálati módszerek a tapadószilárdság mérésére a következők:

— a szétválasztandó rétegek közvetlenül a szakítógéppel befogó pofájába fogva, vagy
 — a rétegek szétválasztása nem közvetlen a rétegek befogásával, hanem fémtömb közvetítésével történik.

Az előbbi mérési elven alapuló módszerek nagy hátránya, hogy a fólia tapadási szilárdságára mért erő a vizsgált termoplasztikus műanyagfólia orientációjához, plasztikus deformációjához szükséges erő értékét is tartalmazza. Ennek az erőnek a nagysága azonban nehezen becsülhető, mert sok tényezőtől függ (pl. fóliavastagság, anyagi minőség, lágyítás stb.). Előnyük azonban egyszerű, gyors kivitelezhetőségük.

A vonatkozó nemzetközi és hazai vizsgálati módszerek mérési elvei azonosak, csupán a megoldások részleteiben térnek el egymástól.

Ilyenek pl:

- a minták mérés előtti kondicionálása,
- a próbatestek méretei,
- a szakítógéppel sebessége,
- a próbatest befogásának módja, szöge.

2.2 A javasolt mérés elve

A hőre lágyuló fólia hordozóanyaghoz való tapadása egységnyi felületű fólia leszakításához szükséges erővel (kp/cm^2), valamint a szakadási képpel jellemezhető.

A fólia tapadását számszerűleg a következő képlettel lehet kifejezni:

$$\sigma = \frac{P_{\max}}{A}$$

ahol:

σ = a fólia tapadási szilárdsága, kp/cm^2 ,

P_{\max} = a mért maximális erő, kp,

A = a vizsgált felület, cm^2 .

A vizsgálat során a vizsgálandó felületre, megfelelő ragasztóanyaggal korong alakú tömör acél mérőtestet kell ragasztani. A ragasztóréteg megkötése és a megfelelő feltételek melletti kondicionálási idő eltelte után a fóliát — az erre a célra szerkesztett speciális körkessel — a mérőtest körül át kell vágni. Az így előkészített mintadarabot a mérőtesttel együtt szakítógéppel fogva meg kell határozni a fóliának a hordozóanyagról merőleges irányban történő leszakításához szükséges erőt.

3. A módszerrel és berendezéssel szemben támasztott követelmények, alkalmazott anyagok, eszközök és berendezések műszaki adatai, jellemzői

3.1 Követelmények

A kutatási feladatban kidolgozásra kerülő vizsgálati módszerrel és műszerrel szemben támasztott követelmények:

— a módszer alkalmas legyen termoplasztikus fóliák speciális tulajdonságainak (pl. nyújthatóság) figyelembevételével azok hordozóanyaghoz való tapadóerejének számszerű meghatározásához;

— a mért szilárdsági érték jól definiált mérőszám legyen, és ne tartalmazza a fóliák rugalmas és maradó alakváltozásához szükséges erő értékét;

— a vizsgálati módszer és berendezés alkalmas legyen a számításba vehető termoplasztikus bútorfólia-típusok hordozóanyaghoz való tapadóerejének megállapításához;

— az adott módszerrel és berendezéssel kapott mérési eredmények hibahatáron belül jól reprodukálhatóak legyenek.

A termoplasztikus bútorfóliák tapadásának meghatározásához általunk kidolgozott és javasolt vizsgálati eljárás elvileg azonos az elmúlt években lakkbevonatokhoz kifejlesztett (11).

A módszer alkalmazása előnyös, mert kiküszöböli az irodalomban hasonló jellemzők meghatározására ismertetett eljárások legtöbb hibáját (nem méri a fólia rugalmas és maradó megnyúlásához szükséges erőt).

3.2 Vizsgálathoz szükséges anyagok, eszközök, berendezések

a) Ragasztó

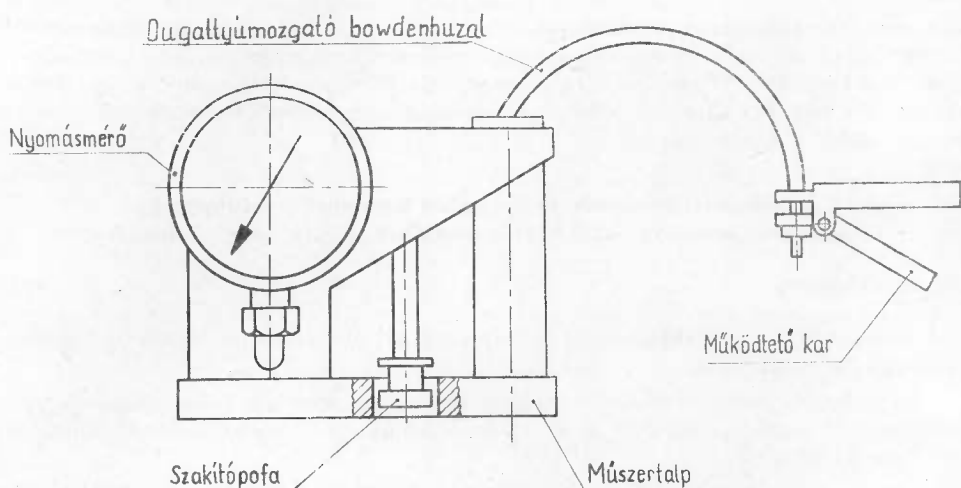
Fóliatípusonként meg kell határozni az alkalmazandó ragasztó típusát, valamint a ragasztási technológiát.

Általános követelmény a ragasztóval szemben, hogy

- ne hatoljon át a fólián,
- szobahőmérsékleten keményedjen ki, illetve érje el a ragasztás a megfelelő ragasztási szilárdságot,
- a felhasználásra kerülő ragasztóanyag kötőereje nagyobb legyen, mint a fólia és a hordozóanyag közötti ragasztó erő.

b) Mérőtest

Meghatározott méretű (3 cm²) felületi minőségű és tisztasági fokú (Ko, To MSZ 1891/1: MSZ 1891/3) acélkorong (henger), amely a készülékhez csavarmenettel csatlakozik.



8. ábra

c) Szakítóberendezés

A hidraulikus elven működő szakítóberendezés a 8. ábrán látható. A mérőtest csavarmenttel csatlakoztatható a készülékhez. A leszakításhoz szükséges erő a műszerről olvasható le.

d) Körvágókés, kivágószerszám

Erre a célra kikísérletezett, speciális fogakkal ellátott hengeres vágókés a hozzá tartozó lefogórészsel, valamint a kivágó szerkezettel.

4. Vizsgálati módszer

4.1 A vizsgálat és a vizsgálati minták előkészítése

a) A korongok (hengeres mérőtest) előkészítése

A korábban használt mérőestről a vizsgálat előtt le kell égetni a ragasztó- és fóliaréteget (600 C°-on, 1 órán át). Az égetés után a mérőtestek ragasztási felületét 20-as csiszolóvászonnal kell megcsiszolni, majd középbenzinnel zsirtalanítani. Az előírt tisztasági fokozat Ko, To.

b) A ragasztó előkészítése

A fóliatípusnak megfelelő ragasztót a gyártó cég előírásai értelmében a ragasztáshoz elő kell készíteni. (A komponenseket megfelelő arányban összemérni és összekeverni.)

4.2 A vizsgálat elvégzése

Az előzetesen megtisztított, zsirtalanított mérőtestet az előkészített ragasztóanyaggal a vizsgálandó fóliával borított bútorlapra kell ragasztani. Egy vizsgálathoz legalább öt párhuzamos mérést kell végezni.

A megfelelő körülmények között (20 ± 5 °C-on min. 40% relatív páratartalommal), adott ideig (min. 48 óra) kondicionált, felragasztott mérőtesteket, az ismertett kivágószerkezettel kerületük mentén az alapig körül kell vágni.

Az ilyen módon előkészített, körbevágott mintákat a szakítógépre kell helyezni, majd rögzíteni kell. (A mérőtest csavarmenttel csatlakozik a berendezéshez.)

Az összeragasztott próbatesteket húzóterhelésnek vetik alá, és meghatározzák a minták 15—20 sec alatti szétválasztásához szükséges maximális P erőt.

A vizsgálat előkészítésénél, valamint lefolytatásánál a következő szempontokat kell figyelembe venni:

- a ragasztást az adott fóliatípushoz javasolt ragasztóval, az előírásnak megfelelően kell elkészíteni. Például 0,25 mm vastag *Alkorfol HO 06568* PVC fóliás bevonatok tapadásának vizsgálatához *Araldit AW 106 + Härter HV 953 U* ragasztót javasolunk (arány 1 : 0,8).

A felragasztandó próbatest az előírt minőségű és tisztaságú legyen,

- a vizsgálandó felület nagysága min. 5×5 cm méretű;
- a kondicionálás az adott körülmények között min. 48 óra;
- ügyelni kell arra, hogy a vágás során a mérőtest ne feszüljön meg és ne mozduljon el;
- ha a mért párhuzamos értékek között $\pm 10\%$ -nál nagyobb az eltérés, a vizsgálatot meg kell ismételni;

- a ragasztott minták körülvágását a mérőtest kerületén folytonosan a fólia teljes átvágásával kell elvégezni;

- a tapadás számszerű értékelése mellett értékelni kell a szétszakított minták szakadási képét is. Jónak minősíthető a tapadás, ha a rostszakadás mértéke min. 50%.

4.3 A mérési eredmények értékelése

A termoplasztikus fóliák hordozóalaphoz való tapadását jellemző tapadási szilárdság (kp/cm^2) az alap és a fólia szétválasztásához szükséges egy cm^2 -re vonatkoztatott maximális szakítóerő.

A vizsgálat eredményét, a tapadási szilárdságot 20—30 mérési adat számtani középértékéből kell számítani. Meg kell adni minden esetben a rostszakadás mértékét, valamint a hordozóanyag fólia nélkül mért felületi rétegtapadását is.

5. A mérési módszer fejlesztésével kapcsolatos további feladatok és egyéb észrevételek

1. A továbbiakban méréseket kell végezni a bútoriparban jelenleg használatos különböző típusú termoplasztikus műanyagfóliákkal borított és borítás nélküli bútorlapokon és egyéb hordozóanyagokon;

2. Meg kell határozni a különböző fóliafajták korongos tapadási vizsgálatához javasolandó ragasztóanyagot, márka és a ragasztási technológia megjelölésével;

3. Meg kell állapítani a vizsgálat reprodukálhatóságának mértékét, a mérési eredmények alapján a módszer alkalmazhatóságát;

4. A felsoroltak figyelembevételével pontosítani kell a minták előkészítésének módját, a vizsgálati módszert, valamint az értékelés módját.

Összefoglalás

A bútorgyártás volumenének és bútorválasztékának évről évre történő növekedése szükségessé teszi egyre több és sokféle műanyag szerkezeti és bevonati anyagként való alkalmazását.

A hagyományos bútoripari nyersanyagok fokozatos helyettesítése műanyagokkal sokszor különleges problémák elé állítja a gyártás- és alkalmazástechnológiával foglalkozó szakembert. A bútorokkal szemben támasztott speciális követelmények is egyre inkább sürgetik a bútorok használhatóságát megszabó — az alkalmazásra kerülő műanyagok sajátosságaival együttjáró — különleges tulajdonságok objektív mérhetőségét.

Kutatási munkánk során ilyen speciális tulajdonságok — műanyag bevonatú bútorfelületek elektrosztatikus feltöltődése, továbbá termoplasztikus műanyag bútorbevonat hordozóalaphoz való tapadása — mérésére dolgoztunk ki vizsgálati módszereket és berendezéseket. Az ismertetett kidolgozott módszerek és berendezések egy későbbi szabványajánlás alapját képezhetik.

Irodalom

- Disker M. L.*: Developments in antistatic polymers (DRT Polymer Age, 3. 7. sz. 1972. p. 262—263)
- Dr. Kelemenné — Pálné*: Sztatikus feltöltődésre való hajlam megítélése dörzsölő berendezéssel (Műanyag és Gumi, 1971. 8. évf. 10. sz. 320—322. old.)
- Reithmayer S.*: Antistatika, Begriffe, Aufbau und Anwendung in Thermoplasten. (Gummi, Asbest und Kunststoffe 26. k. 2. sz. 1973. p. 76—80)
- DIN 51953 szabv.*: Az elvezetőképesség vizsgálata elektrosztatikus töltések esetében. Padlóburkolatok vizsgálata
- Budó A.*: Kísérleti fizika II.
- Karsa B.*: Villamos mérőműszerek és villamos mérések
- MSz 7764—70.* Műanyag padlóburkolóanyagok vizsgálati módszerei
- ISO R36—1969*: Gumiszövet tapadásszilárdságának vizsgálata

DIN 53357: Bevonatok lehúzó vizsgálata

ASTM D 952—51: Műanyagok és villamosszigetelőanyagok tapadóerejének vizsgálata

MSz 9640/30 T: Festékbevonatok és bevonatrendszerek vizsgálata. Tapadás vizsgálata, merőleges irányú leszakítással

НОВЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ МЕБЕЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ПЛАСТМАССОВЫМИ ПОКРЫТИЯМИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИХ СВОЙСТВ

ВЕГНЕ, МАРИА РЕМЕНИ

дипломированный инженер-химик, научная сотрудница

Увеличивающийся из года в год объем производства мебели и ассортимент мебели находит необходимым все большее применение различных пластмассовых материалов для конструкций и покрытий.

Последовательная замена традиционного сырья мебельной промышленности пластмасса-ми, часто выявляет особые проблемы для специалистов при производстве и применяемой технологии.

Специальные требования относительно мебели ускоряют выявление возможностей объек-тивного измерения различных свойств совместно с особенностями используемых пластмасс.

В ряду исследовательских работ находится разработка метода исследования и оборудова-ния для измерения электростатического заряда пластмассовых мебельных поверхностей и прилипания термопластичных пластмасс мебельных поверхностей к плите-основе. Разрабо-танные методы и оборудование, упомянутые выше, будут представлены в стандарте.

NEW METHODS FOR EXAMINING PROPERTIES OF PLASTIC-COATED FURNITURE SURFACES

MRS. VÉGH (MISS MÁRIA REMÉNYI)

certificated chemist scientific research worker

Because of the growth in the manufacture of furniture and choice in products, the application of different types of plastics for coating of surfaces becomes essential.

Substitution of traditional raw materials for plastics causes special problems for experts who deal with the manufacturing process.

Special requirements meant for furnitures along with specific characteristics of plastics, empha-size the demand for the specification of special properties. Our job was to work out, new testing methods, and equipment for measuring electrostatical charge of plastic coated furniture surfaces and adhesion of thermoplastical-coating to the carrying slat.

NEUE PRÜFMETHODE BEI DER PRÜFUNG VON MÖBELN MIT KUNSTSTOFFOBERFLÄCHE

MÁRIA VÉGH-REMÉNYI

Dipl. Chemikerin, wissenschaftliche Mitarbeiterin

Die Steigerung des Volumens der Möbelherstellung und der Möbelauswahl erfordert die Anwen-dung von immer mehreren und vielerleien Kunststoffen als Konstruktions- und Bedeckungsmaterial.

Der stufenweise Ersatz der herkömmlichen Möbelgrundmaterialien durch Kunststoff stellt den Fachleuten oft eine besondere Aufgabe bei der Herstellung und Anwendung. Die speziellen Anfor-

derungen an die Möbel betreiben immer mehr die objektive Messbarkeit der Besonderheiten dieser Möbel, die aus der Anwendung der Kunststoffe erspiessen und die die Anwendbarkeit der Möbel bestimmen.

Im Laufe unserer Forschungen haben wir die Messmethoden dieser speziellen Eigenschaften (elektrostatische Aufladung von Möbeloberflächen aus Kunststoff, sowie die Hafte von thermoplastischen Kunststoffbedeckung auf die Trägerplatte) und die diesem Zweck entsprechenden Anlagen ausgearbeitet und entwickelt.

Die hier abgehandelten Methoden und Anlagen dienen zum Grund zu einem späteren Standardentwurf.

KÖRNYEZETVÉDELEM

NYÁRS JÓZSEF

okl. faipari mérnök, tud. osztályvezető

BEVEZETÉS

A környezet emberre gyakorolt hatásának tárgyalása előtt tisztáznunk kell az emberi környezet fogalmát.

Az emberi környezet olyan tér, amelyben az ember sokoldalú életfunkciói lejátszódnak, s ennek érezhető, illetve észlelhető objektív és szubjektív hatásai, következményei visszahatnak az emberre, azaz életmegnyilvánulásainak számos oldalát befolyásolja és meghatározza.

Az emberi környezet fogalma tehát relatív. Független a mindenkori fizikai—földrajzi környezet adottságaitól, a társadalmi élet feltételeitől, a gazdasági fejlettség és a munkamegosztás elért színvonalától.

Az ember — egészen a mintegy kétszáz évvel ezelőtt bekövetkezett technikai forradalomig — a természet ökológiai egyensúlyát még nem veszélyeztette. A legújabb kori történelemben azonban az ember ismeretanyaga olyan mérvűvé vált, hogy szinte már urává vált környezetének. Egyre gátlástalanabban érvényesítette főleg ásványi energiatöbblet-igényét, és jelenleg már sokkal többet von el környezetétől, mint amennyi a fennálló egyensúly megbontásának veszélye nélkül lehetséges lenne. Az ember környezetéből ugyanis már nemcsak élete közvetlen fenntartásához von el anyagot, pl. légzéséhez oxigént vagy anyagcseréje fenntartásához táplálékot, hanem erőművei, ipara mozgásban tartásához az energiát, illetve az energiahordozókat is, miközben ezek üzemeltetése denaturálja saját környezetét.

Az ember minderről hosszú időn keresztül nem vett tudomást. Mindenkori egészségi állapotának egyik alapvető és fő formálóját, a környezetét úgy kezelte, mint tulajdonát. Pedig a környezet az ember élete és sorsa alakulásának szempontjából mindig alapvető tényező volt, és most — a technikai-tudományos forradalom idején — még inkább az.

Hogy mindez az emberi populációban eddig még jóvátehetetlen károkat nem okozott, elsősorban az ember alkalmazkodóképességének köszönhető. Erről — már néhány évtizeddel ezelőtt — Pavlov a következőket írta: „Minden organizmus egész élete nem más, mint a külső környezet hatására bekövetkező és egészen a legmagasabb fokig mind szövevényesebbé váló egyensúlyozásának hosszú sora.”

A szervezetek alkalmazkodóképessége feltételes reflexláncok sorozatából áll, ez edzéssel lényegesen bővíthető, de a végtelenségig nem tágítható.

Az ember környezetre gyakorolt életfunkciója, tevékenységi köre sokoldalú. Korunkban ez:

- a modern technikai és technológiai alapokon fejlődő iparosodásban,
- a komplex élelmiszergazdasággá átalakuló mezőgazdaság fejlődésében,
- a gyors urbanizálódási folyamatban és
- a közlekedés, a forgalom ugrásszerű, tömeges növekedésében nyilvánul meg.

E sokoldalú tevékenység hatására az emberi környezet legfontosabb természeti tényezőiben:

- a légtérben
- a vizekben és
- a talajban

következnek be kedvezőtlen változások.

Az emberi környezetben végbemenő kedvezőtlen változások a legplasztikusabban az említett természeti elemek károsodásában, szennyeződésében jelentkeznek. Ez pedig közvetlenül, illetve közvetetten az embert sújtja.

1. AZ IPAR HATÁSA A KÖRNYEZETRE

A népesség és a gazdasági növekedési ütem rohamos fokozódása az egyének és a társadalom egésze számára hozott előnyökön kívül kedvezőtlen mellékhatásokat is eredményezett. Elsősorban a környezet, a levegő, a természetes vizek, a talaj elszennyezését. Az előbbi környezeti hatásokon kívül azonban még sok olyan van, amelyek figyelmen kívül hagyásának gazdasági és biológiai eredménye az előbbieknél mélyrehatóbb is lehet. Ilyen hatások a zajártalmak, az elektromágneses és a radioaktív sugárzás okozta ártalmak, a közlekedési és az urbanizációs ártalmak, amelyek gyakran átfedésben is jelentkeznek.

Az ipari szennyezést mint mellékterméket foghatjuk fel. Csökkentése érdekében vagy a beviteli körülményeket, vagy a feldolgozási folyamatot, vagy mindkettőt módosítani kell.

Mind a termelés gazdaságossága, mind a szennyezés csökkentése megkívánja, hogy zárt rendszerek kialakítására törekedjünk, ezeknél ugyanis a szennyező melléktermékek ellenőrizhetők, kezelhetők. Gyakorlati szempontból könnyebb a szennyező melléktermékeket közvetlenül a termelő berendezéseknél leválasztani. Más esetben csupán a teljes ipartelep együttes kezelése biztosítja a védekezés hatékonyságát.

Amikor az anyag vagy az energia átalakításához kapcsolódó szennyeződést vizsgáljuk, az osztályozás a következők szerint történhet:

- a befogadók, az ún. recipiensek
- a szennyezőanyagok típusa
- az ártalmak.

1.1 A különböző források részesedése a levegő, a víz és a talaj szennyezésében Közép-Európában

A környezetszennyezés mértéke és a benne résztvevő források hozzájárulása erősen különböző az egyes országokban és helyeken. Közép-Európában végzett vizsgálatok szerint a levegő, a víz és a talaj szennyezésében az egyes források részesedése az 1. táblázat szerint alakul.

Az 1. táblázatban szereplő, százalékban megadott értékek természetesen csak tájékoztató jellegűek, helyileg nagymértékben változnak, és csak korlátozott mértékben alkalmasak a szennyezés mértékének és hatásának megítéléséhez.

A levegő legfontosabb szennyezőanyagai egyrészt gázok (szénmonoxid, széndioxid, kénhidrogén, kéndioxid, egyéb mérgező és bűzös szerves gázok), *aeroszolk* (ezek nagyrészt töké-

1. táblázat

A különböző források részesedése a levegő, a víz és a talaj szennyezésében Közép-Európában

M. e.: %

Levegőszennyezés		Vízszennyezés		Talajszennyezés	
Közlekedés	55	Csatornázás, szennyvizek	25	Mezőgazdaság	65
Hőerőművek, háztartások	28	Mezőgazdaság	25	Háztartások, települések	27
Ipar	17	Ipar	50	Ipar	8

letlenül elégett szénhidrogénekből állanak) és a lebegő anyagok (por, szénpor, fémpor, mezőgazdasági vegyszerek stb.).

A vizek szennyezőanyagai oldódó és oldhatatlan szerves és szervetlen vegyi anyagok (olajok, műtrágyák, fém sók), lebegő szilárd részecskék, (hulladékok, radioaktív szennyezések stb.). Igen káros hatású — az előzőkön kívül — a vizek hóval való szennyezése, felmelegítése is.

A talajszennyezés kevésbé feltűnő, de igen lényeges hatású. Akár az ipar, akár a mezőgazdaság a szennyezés okozója, a talajszennyezés igen káros hatású lehet az élőlények, közöttük az ember szervezetére is. A mezőgazdaság kemizálása révén keletkező talajszennyezés és az ipar okozta talajszennyezés egyaránt káros és gazdasági hatásuk tetemes.

Az ember szempontjából környezetszennyezésnek kell tekinteni a zajártalmakat is. A zajártalmak nem csupán zavaróak, hanem például az emberi szervezetben olyan — részben irreverzibilis — elváltozásokat okozhatnak, amelyek gazdasági hatása nagy és egyértelműen ki is mutatható. Akár munkahelyi, akár a közlekedés vagy a civilizáció okozta zajokról van szó, hatásuk és végeredményük azonos. A zaj csökkenti a munkaképességet, és az általa kiváltott betegségek munkakiesést okoznak. A zaj okozta gazdasági károk szempontjából nemcsak a megbetegedések a lényegesek. Gondolkodni és figyelmet összpontosítani zajos környezetben sokkal több fáradtsággal jár, mint nyugodt körülmények között.

Az elektromágneses sugárzás ártalmi és hatásai sem elhanyagolhatók. A radioaktív szennyezés pedig külön is megemlítendő, mert a víz, a levegő és a hulladékok radioaktív szennyezésén kívül a talaj, a növények, az élelmiszerek radioaktív szennyezése rendkívüli veszélyeket rejt magában.

A közlekedési és az urbanizációs ártalmak is jelentősek. A közlekedés okozta ártalmakon nemcsak a kipufogógázok okozta légszennyezés, a zaj vagy a balesetek okozta károk értendők, hanem a közlekedés zsúfoltsága következtében az emberben keletkező belső feszültségek, idegeskedés, energiavesztés is, amelyek gazdasági értékelése igen bonyolult lenne. Az urbanizációs ártalmak egy része nem sorolható az eddig említett ártalmak egyikéhez sem. Ilyen például a területhiány és a laksűrűség következtében az emberek idegrendszerében felépő állandó feszültségállapot — stressz.

1.2 A mérnöki munka környezetalakító szerepe

A mérnöki munka környezetalakító tevékenység is. Ahogyan a távlati fejlesztési tervekben egyre hatékonyabb műszaki megoldások után kutatnak, hatásait előre elemzik, illetve elemzésüket megkísérlik, úgy kell számolni a műszaki, ipari tevékenység környezetalakító hatásával is.

Az előzőkben leírtakat természetesnek lehetne venni, s nem kellene különösebb jelentőséget tulajdonítani, ha az ipar fejlődése nem került volna új fázisba, háttere nem változott volna meg.

A változás okai:

— a közelmúltig az emberiség többé-kevésbé magától érthetődőnek tartotta, hogy a regeneratív folyamatokat elvégzi a természet (vizek öntisztulása stb.). Ezzel szemben kínosan érezhető, hogy az emberi beavatkozás megváltozott mértéke megváltoztatta ezt a helyzetet is;

— a következő években az emberiség létszáma akkorára növekszik, mint amekkora a Földön korunkig élő emberek létszáma volt.

A műszaki tevékenység világméretű változásokat okoz a légkörben: növekszik a széndioxidtartalom: fokozódik a szén, az olaj égéstermékének jelenléte a légkörben. Ezáltal megváltozik a légkör áthatolhatósága. Aeroszolok jelennek meg az ipari, közlekedési, háztartási szennyezők hatására. Növekszik a légkör portartalma. Hőszenny hatására felmelegszik a levegő; megváltozik a földfelszín erő napugár mennyiségi, be- és kisugárzási viszonya; a fokozódó városiasodás, a megnövelt mezőgazdasági területek csökkentik a Föld növénytakaróját, illetve felszámolják erdőségeit. Hatásukra a légszennyeződés okozta károk súlyosbodnak. A megváltozó visszasugárzási viszonyokat súlyosbítja a tengerek olajszennyezettsége. Ezek egyben befolyásolják az időjárást, a klímaviszonyokat. E példa alapján sorolhatnánk fel a víz- és talajszennyeződés hosszabb távon mutatózó hatásait is.

Az erősen iparosított államok területén ma már túllépték a *szennyeződéssel telítettség* határát. Ez azt jelenti, hogy az önregenerálódás egy adott területen megszűnt. A telítettség minden szinten jelentkezik: a dolgozó ember munkahelyén, az üzem területén, lakóhelyén és lakásában, üdülőhelyen, sőt a szabad természetben is. Az élővilág többi tagját ugyanúgy érinti a regenerálódási készség csökkenése: betegségek, sőt életfeltételek hiányainak formájában.

Feladatunk tehát az, hogy helyzetünket megvizsgáljuk és a tanulságokat levonjuk.

Célunk iparunk szennyező hatásának megismerése, a károk elemzése, a felszámolásukhoz, elkerülésükhöz szükséges ismeretek, eszközök megszerzése; a jövőt illetően pedig a *tiszta technológiák* kialakítása. Ezeket az ismereteket be kell építeni a fejlesztési koncepciókba. A fejlesztés során a környezeti károkat el kell kerülnünk, eddigi veszteségeinket figyelembe kell vennünk. Szoros összefüggést kell keresnünk és összhangot kell teremtenünk a környezetvédelem és a munkaegészségügy között. Az ipari ártalmak ugyanis sokszor előbb és közvetlenebbül érintik a dolgozó embert, mint a természetet.

2. A FAFELDOLGOZÁS HATÁSA A KÖRNYEZETRE

Az erdő a környezet fontos eleme: egyike a nem nagyszámú megújítható erőforrásoknak, és jelentős szerepet játszik az emberi környezet védelmében úgy is, mint amit meg kell védeni, úgy is, mint ami védelmet nyújt a környezet károsításával szemben.

Ugrásszerű szükségletnövekedés tapasztalható az erdő mint a tömegeknek olcsó, elérhető felüdülési lehetőséget nyújtó terület iránt. Ugyanakkor a fagazdasági prognózisok az évezred végére világszerte a faigény megkétszereződésével számolnak.

Nem könnyű tehát a fafeldolgozással foglalkozó szakember helyzete, mert:

— az általa feldolgozandó nyersanyag jelentős szerepet játszik a környezetvédelemben, illetve

— a nyersanyag — ti. a fa — feldolgozása a környezet szennyezésével jár együtt.

2. táblázat

Megengedett levegőminőségi normák
(I_n és $I_n \max$)

M. e.: mg/m³

Sorszám	A szennyezőanyag megnevezése	Kiemelten védett és védett terület		Egyéb terület	
		napi átlag (I_n) a védett területen és egyben a megengedett maximum ($I_n \max$) a kiemelten védett területen	megengedett maximum ($I_n \max$) a védett területen	napi átlag (I_n)	megengedett maximum ($I_n \max$)
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Aceton	0,35	0,35	12,00	180,00
2.	Acrolein	0,10	0,30	0,10	0,30
3.	Amilacetát	0,10	0,10	30,00	90,00
4.	Ammónia	0,20	0,20	0,50	1,50
5.	Benzin	1,50	5,00	80,00	240,00
6.	Benzol	0,80	1,50	3,00	10,00
7.	Ciklohexanon	0,04	0,04	10,00	30,00
8.	Fenol	0,01	0,01	0,20	0,60
9.	Fluorhidrogén	0,0013	0,005	0,02	0,02
10.	Fluoridok	0,01	0,03	0,03	0,10
11.	Formaldehid	0,012	0,035	0,03	0,07
12.	Higany	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
13.	Kéndioxid	0,15	0,50	0,50	1,00
14.	Kénhidrogén	0,008	0,008	0,15	0,30
15.	Kénsav	0,10	0,30	0,10	0,30
16.	Klór	0,03	0,01	0,30	0,60
17.	Korom (reflektometrián mérve)	0,05	*	0,10	*
18.	Metilalkohol	0,50	1,00	15,00	40,00
19.	Nitrobenzol	0,008	0,008	0,30	0,85
20.	Nitrogéndioxid	0,085	0,085	0,15	0,50
21.	Nitrogénoxidok	0,05	0,15	0,15	0,50
22.	Ólom	0,0007	0,0007	0,001	0,002
23.	Por, levegő (mint szilárd aeroszol)	0,15	*	0,20	*
24.	Por, ülepedő	150 t/km ² /év	**	200 t/km ² /év	**
25.	Salétromsav	0,40	0,40	1,30	2,06
26.	Sósav	0,20	0,20	0,70	1,40
27.	Sztirol	0,003	0,003	20,00	50,00
28.	Szénmonoxid	1,00	3,00	2,00	6,00
29.	Toluol	0,60	0,60	20,00	50,00
30.	Trikloretilén	1,00	4,00	30,00	50,00
31.	Xylol	0,20	0,20	20,00	50,00

* Jelenlegi metodikák alapján a korom- és a pormintavétel (17. és 23. sor) több óráig tart, így az egyszeri $I_n \max$ meghatározása nem értelmezhető.

** Mintavétel, egyhónapos időtartamú.

3. táblázat

A vízszennyezés nemei és megengedett határértékei

A szennyezés neve	Határérték, mg/l
Oxigénfogyasztás bikromátos módszerrel	75
Olajok, zsírok (szerves oldószerextrakt)	10
pH*	6,5 alatt — 8,5 felett
Összes só természetes eredetű, technológiai eredetű	2000 2000
Nátrium**	45 egyenérték %
Fenolok	3
Összes lebegőanyag-tartalom	1000
Kátrány	2,5
Ammónia	30
Vas	5
Mangán	2,5
Detergens (ANA)	5
PO ₄ (foszfát)***	4
NO ₃ (nitrát)***	20
Szulfid (S ²⁻)	5
Klór (szabad)	2
Fluorid	10

* HCl illetve NaOH megfelelő mennyiségére átszámítva

** A bírság alapja a 45 egyenérték-százalékot meghaladó nátrium kg-ban kifejezett mennyisége

*** Csak állóvíz vagy távozó, vízgyűjtő területre kibocsátott szennyvizek esetén alkalmazható.

Mielőtt azonban áttekintenénk a fafeldolgozás által okozott szennyeződések körét célszerű megismernünk a hatályos környezetvédelmi, illetve munkaegészségügyi jogszabályokat.

2.1 Környezetvédelmi és munkaegészségügyi normák

A környezetvédelem két legfontosabb területével (a levegő és a vizek tisztaságának védelmével) a következő — leglényegesebb normákat tartalmazó — jogszabályok foglalkoznak:

- a levegő tisztaságának védelmével az 1/1973. (I. 9.) M. T. számú rendelet,
- a szennyvízbírsággal az 1/1969. (XI. 25.) OVH. számú rendelkezés.

Az említett rendeletekből a lényegesebb normákat a 2. és a 3. táblázatban ismertetjük.

A mérgező hatású gázoknak, gőzöknek és poroknak az üzemek légtérében megengedhető legnagyobb töménységét — az ún. MAK-értékeket — az ABEÓ II. melléklete tartalmazza. Néhány, a fafeldolgozásnál mértékadó normát a 4. táblázatban ismertetünk.

2.2 A fafeldolgozás által okozott szennyeződések

A fafeldolgozás által okozott szennyeződések a következők szerint csoportosíthatók:

— a befogadók szerint; légszennyeződés és vízszennyeződés,

— a szennyezőanyagok típusa szerint; leggyakoribbak a mechanikai megmunkálás során keletkező porok és a ragasztáskor, valamint a felületkezeléskor keletkező gázok és gőzök, illetve — vizes technológiák esetén — szerves és szervetlen vegyszerek, valamint különféle lebegőanyagok.

— az ártalmak szerint: porártalom, gázártalom, zajártalom, vegyianyagártalom a leggyakoribbak.

Annak érdekében, hogy az egyes technológiai folyamatok során keletkező szennyeződések csökkenteni vagy módosítani tudjuk, szükséges az ipari folyamatok vizsgálata. A vizsgálat elvégzésének célszerű sorrendje:

A) nem technológiai jellegű folyamatok vizsgálata,

B) technológiai jellegű folyamatok vizsgálata,

a) forgácsoló megmunkálás,

b) forgácsmentes megmunkálás.

Az egyes folyamatok vizsgálatát a következők szerint végezzük:

— felmérés, amely magában foglalja a technológia leírását, a szennyezőforrások helyét és jellegét, a keletkező szennyeződések jellegét, mennyiségét, elvezetésének és tisztításának módját;

— a felmérés eredményei alapján kijelölt pontokon a mérések végzése;

— javaslat a szennyeződések, illetve az ártalmak csökkentésére, esetleg kiküszöbölésére.

2.3 Felmérés a nem technológiai és a technológiai jellegű légszennyeződésekről

Az elmúlt évben felmérést végeztünk, melynek során vizsgáltuk a nem technológiai és a technológiai jellegű folyamatokban fellelhető szennyezőforrások helyét és jellegét, a keletkező szennyeződések jellegét, elvezetésének és tisztításának módját. A következőkben ezeket ismertetjük.

2.31 A nem technológiai jellegű folyamatok vizsgálata

A nem technológiai jellegű folyamatok közé a tüzelő-, illetve fűtőberendezéseket soroljuk. Kivételt képeznek a technológiához szorosan kötődő berendezések, például a füstgáz üzemi szárítók, az olaj- vagy gázfűtésű infravörös — sötétsugárzó — lakkszáritók.

4. táblázat

Mérgező hatású gázoknak, gőzöknek és poroknak az üzemek légterében megengedhető legnagyobb töménysége (MAK-érték)

Megnevezés	Töménység mg/m ³
Aceton	200,0
Ammónia	20,0
Benzin	300,0
Benzol	20,0
Fenol	5,0
Formaldehid	1,0
Kéndioxid	10,0
Szénmonoxid	30,0
Sztírol	50,0
Toluol	50,0
Xilol	50,0
Porszennyeződés	1000 db szemcse/cm ³

5. táblázat

Kazántelesítmények

Gőztermelés t/óra	A kazánok mennyisége db
< 1,0	44
1,01—1,50	10
1,51—2,50	16
2,51—3,50	8
3,51—4,00	1
4,01—7,50	8
7,51—12,00	5
> 12,00	3
ismeretlen	35
Összesen	130

6. táblázat

A hőtermeléshez felhasznált fűtőanyagok

A fűtőanyag megnevezése	Az üzemelő berendezések száma, db
Fahulladék	24
Kőszén és fahulladék	18
Kőszén	62
Koksz	7
Földgáz	3
Fűtőolaj	14
Fűtőolaj és fapor	2
Összesen	130

2.32 A technológiai jellegű folyamatok vizsgálata

A környezetvédelem és a munkavédelem sarkalatos pontja az, hogy a szennyeződés regisztrálásán túlmenően biztosítanunk kell a szennyezőanyagok leválasztását, illetve semlegesítését. Ezért a technológiai folyamatokat a következő szempontok szerint vizsgáltuk:

- a technológia — elsősorban forgácsoló vagy forgácsmentes műveleteket foglal-e magában,
- a szennyezőanyagok leválasztása, illetve semlegesítése milyen módszerrel végezhető.

Megjegyezzük, hogy e helyen az egyes technológiákat csak a szennyeződések felderítéséhez szükséges mértékig ismertetjük.

A tüzelő-, illetve fűtőberendezések vizsgálatának szempontjai:

- ismeretszerzés az alkalmazott berendezések méreteiről, mennyiségéről, korszerűségéről és a felhasznált tüzelőanyag minőségéről,

- a faiparban keletkező hulladék egyik felhasználási területe jelenleg és a jövőben is a hőenergiatermelés lehet.

A kazánokat két módon csoportosítottuk:

- gőztermelés (t/óra) és
- a felhasznált tüzelőanyag minősége szerint.

A csoportosítás eredményét az 5. és a 6. táblázatban közöljük.

Amint az 5. táblázatban látható, az összeírt kazánoknak mintegy harmada 1 t/óra-nál kisebb mennyiségű gőzt termel, a másik egyharmada pedig ismeretlen teljesítményű.

A felmérés alapján megállapítottuk, hogy:

- a korszerű tüzelőanyagokat még csak néhány üzemben alkalmazzák;

- az alkalmazott kazánokról az üzemeltetőknek kevés az ismerete:

- szorgalmazni kell az olaj- vagy a gázfűtésű, illetve a kombinált, olaj, vagy gáz- és fahulladék-fűtésű kazánok, valamint égésterméküket tisztító berendezések beállítását.

2.321 Forgácsoló megmunkálás — szilárd halmazállapotú szennyezőanyagok leválasztása

E csoportba soroltuk a következő technológiákat:

- fenyő- és lombosfűrészáru-termelés,
- furnér- és rétegeltlemez-gyártás,
- faforgácslap-gyártás,
- farostlemezgyártás,
- fűrészáru-, lemez- és lapmegmunkálás a bútór- és az épületasztalos-iparban,
- tűzöttlapgyártás,
- vegyesfaipari termékek gyártása.

A *fűrészipari* termelési módok — a fafaj függvényében — lényegében két csoportra oszthatók:

- prizmavágás — fenyőfűrészáru-termelésnél,
- élesvágás — lombosfűrészáru-termelésnél.

A fenyőfűrészáru-termelésre prizmavágással:

- prizmavágás,
- a prizma visszavágása,
- hosszmanipulálás, esetleg szélezés.

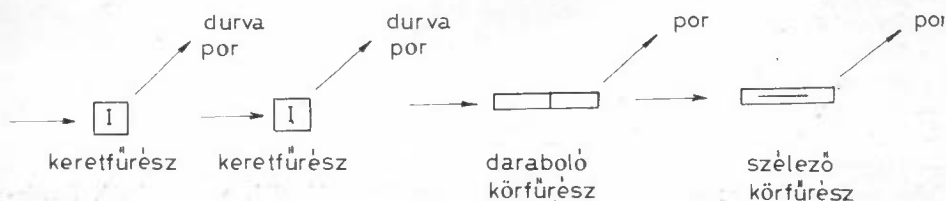
Megmunkáló gépek: keretfűrészek, különböző körfűrészek.

A keletkező szennyezőanyag: magas nedvességtartalmú fűrészpor, amely zárt porelszívó rendszerben kerül eltávolításra, illetve leválasztásra.

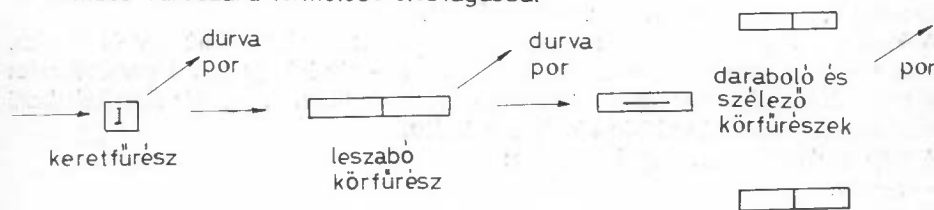
A lombos fűrészáru termelése élesvágással:

- élesvágás,
- hosszmanipulálás,
- hosszmanipulálás, esetleg szélezés.

- fenyőfűrészáru termelése prizmavágással



- lombos fűrészáru termelése élesvágással



1. ábra. A fenyő- és a lombosfűrészáru gyártásának, illetve a szennyezőanyagok keletkezésének főbb műveleti helyei

Megmunkáló gépek : keretfűrészek, leszabó körfűrészek, daraboló és szélező körfűrészek.

A keletkező szennyezőanyag : magas nedvességtartalmú fűrészpor, amely zárt porelszívó rendszerben kerül eltávolításra, illetve leválasztásra.

A *furnér* viszonylag kevés művelettel gyártható :

- a rönk hidrotermikus kezelése,
- hossztolás,
- kéregtelenítés,
- prizmázás — előformálás,
- furnérhasítás,
- szárítás,
- kötegollózás.

Megmunkáló gépek : hossztolófűrész, rönkhasító szalagfűrész, furnérhasító, furnérszárító, kötegolló.

A keletkező szennyezőanyag : magas nedvességtartalmú fűrészpor, amely zárt porelszívó rendszerben kerül eltávolításra, illetve leválasztásra.

A száraz eljárású rétegtlemez-gyártás műveletei :

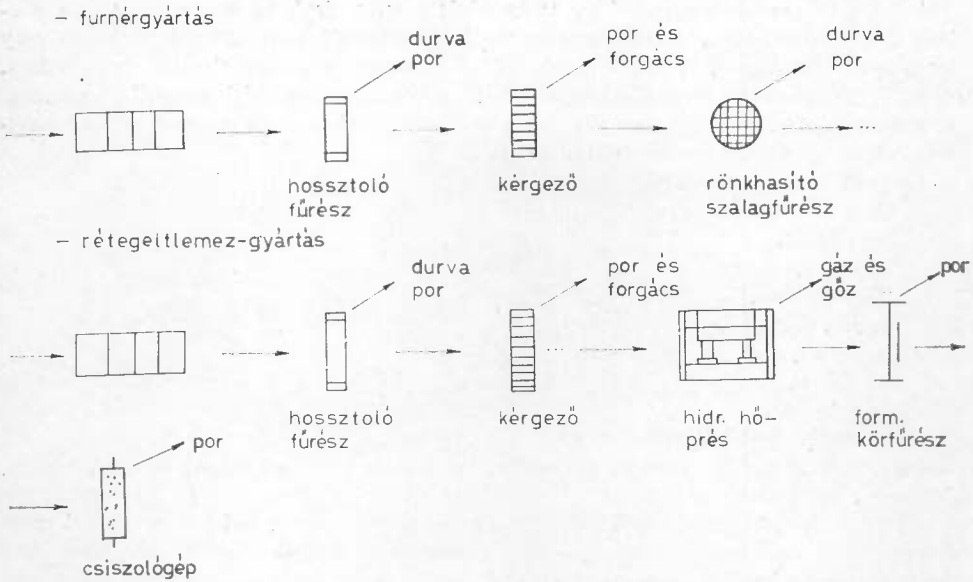
- a rönkök hidrotermikus kezelése,
- hossztolás,
- kéregtelenítés,
- hámozás,
- ollózás,
- szárítás,
- kötegollózás
- válogatás,
- javítás,
- a furnérok hossz- és keresztirányú toldása,
- a furnérok összefogatása,
- a ragasztóanyag felhordása,
- a rétegek összeállítása,
- préselés,
- klimatizálás,
- formatizálás,
- javítás,
- csiszolás,
- osztályozás,
- raktározás.

Megmunkáló gépek : furnérhámozó, furnérszalag daraboló olló, furnérszárító, furnérkötegolló, furnérfoltozó, furnérelmaró, és ragasztó, ragasztóanyag-keverő és -felhordó, hidraulikus prés, formatizáló körfűrész, hengercsiszoló.

A keletkező szennyezőanyagok : magas és közepes nedvességtartalmú por és forgács, valamint — a ragasztóanyag típusának függvényében — gáz és/vagy gőz. A por és forgács zárt porelszívó rendszerben kerül eltávolításra és leválasztásra. A préselés alatt keletkező gáz és/vagy gőz légáramban hígítva kerül a szabadba.

A *faforgácslapgyártás* műveleti sorrendje :

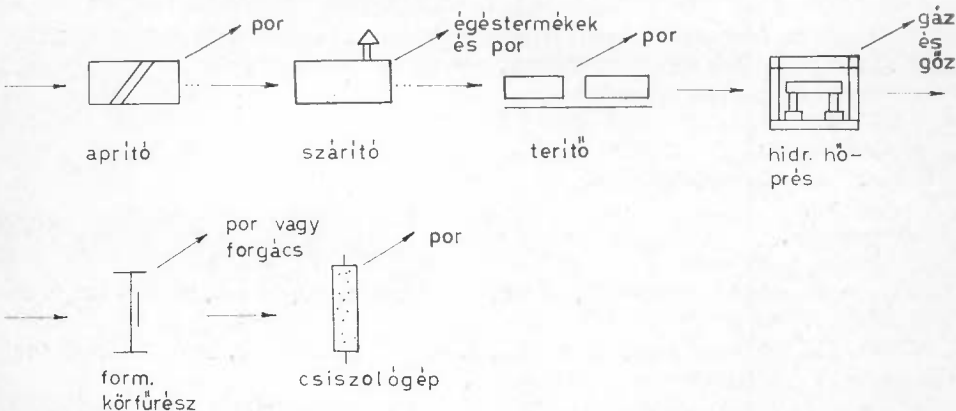
- aprítás,
- szárítás,
- utánaprítás,
- osztályozás,



2. ábra. A furnér és a rétegtlemez gyártásának, illetve a szennyezőanyagok keletkezésének főbb műveleti helyei

- ragasztóanyag-felhordás,
- terítés,
- előpréselés,
- hőpréselés,
- lapformatizálás,
- csiszolás.

Megmunkáló gépek : faforgácsaprítók, forgácstárolók, szárítók, forgácsosztályozók, után-aprítók, ragasztóanyag-felhordó, elő- és hőprés, formatizáló, kontaktsiszoló.



3. ábra. A faforgácslapgyártás szennyeződés-kibocsátó műveleti helyei

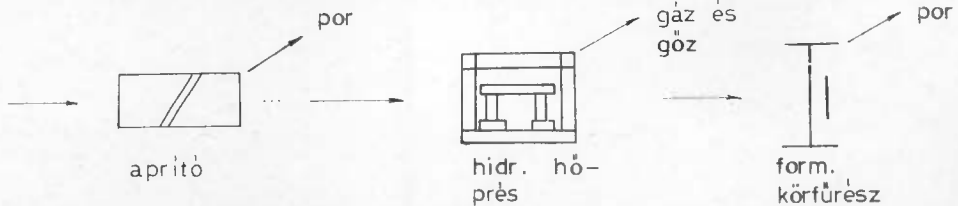
A keletkező szennyezőanyagok: a technológia szerves részét képező pneumatikus szállítás és leválasztás során, valamint az aprításnál és a terítésnél keletkező por; fűrészpor vagy forgács és csiszolatpor, ami zárt porelszívó rendszerben kerül elszívásra és leválasztásra. A lapok préselésekor gáz és gőz szabadul fel, amely légáramban hígítva kerül a szabadba. Itt jegyezzük meg, hogy a füstgáz üzemű szárítók alkalmazása esetén számolni kell a felhasznált égéstermékek légszennyező hatásával is.

A farostlemezgyártás műveleti sorrendje:

- aprítás,
- osztályozás,
- rostosítás,
- utánrostosítás,
- tárolás, adagolás,
- lapképzés,
- hőpréselés,
- formatizálás,
- hőkezelés — klimatizálás.

Megmunkáló gépek: aprítók, rostosítók, tároló- és keverőtartályok, síkszita, hőprés, hőkezelő, formatizáló körfűrész.

A keletkező szennyezőanyagok: az aprítás során keletkező por, ami zárt porelszívó rendszerben kerül elszívásra és leválasztásra; a préselés alatt keletkező gőz és gáz, amely légáramban hígítva kerül a szabadba.



4. ábra. A farostlemezgyártás (nedves) szennyeződés-kibocsátó műveleti helyei

A bútort- és az épületasztalos-ipari fűrészáru-, lemez- és lapmegmunkálás rendkívül szerteágazó. Ezért nem törekedhetünk teljességre, csak egy-egy példát említünk.

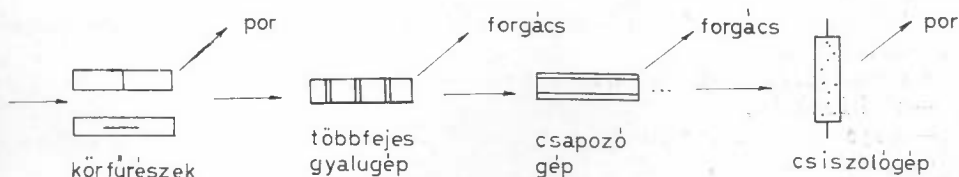
Keretszerkezet gyártása fűrészáruból:

- hasítás,
- darabolás,
- keresztmetszeti megmunkálás,
- csapozás,
- összeépítés,
- csiszolás.

Megmunkáló gépek: körfűrészek, többfejes gyalugépek, csapozógép, henger- vagy kontaktsiszoló.

A keletkező szennyezőanyagok: forgács, fűrész- és csiszolatpor, ami zárt porelszívó rendszerben kerül eltávolításra és leválasztásra.

A lemez- és a lapmegmunkálás során a faforgács- és a pozdorjalapok, valamint a farostlemez megmunkálása a következőképpen alakul:

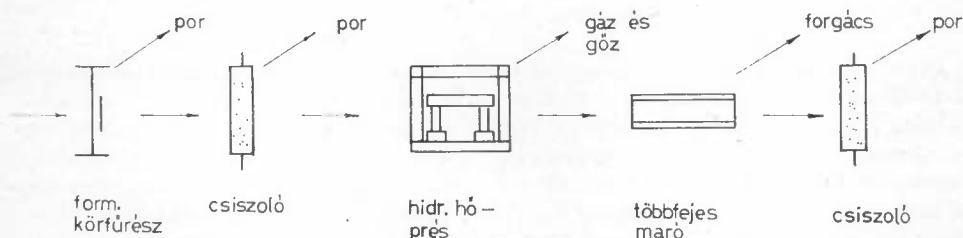


5. ábra. A keretszerkezet-gyártás szennyeződés-kibocsátó műveleti helyei

- szabás,
- csiszolás,
- furnérozás,
- élmegmunkálás,
- csiszolás.

Megmunkáló gépek: körfűrész, henger- vagy kontaktsiszoló, ragasztóanyagfelhordó, hidraulikus hőprés, többfejes maró, kontaktsiszoló.

A keletkező szennyezőanyagok: fűrész- és csiszolatpor, forgács, ami zárt porelszívó rendszerben kerül eltávolításra és leválasztásra; gőz és gáz, ami légáramban hígítva kerül a szabadba.

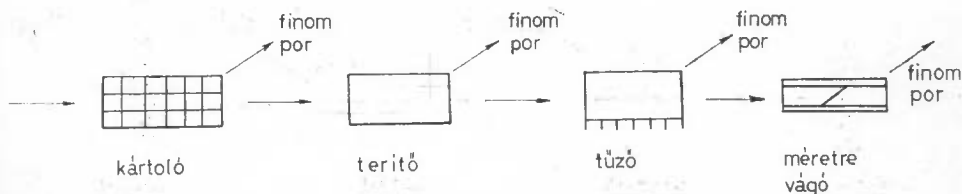


6. ábra. A lemez- és lapmegmunkálás szennyeződés-kibocsátó műveleti helyei

A tűzöttlapgyártás sajátos kárpitosipari technológia. E fejezetben történő tárgyalását a keletkező szennyezőanyag — finom por — és a szükséges porleválasztó berendezés típusa indokolja. A tűzöttlapgyártás menete a következő:

- kártolás,
- terítés,
- tűzés,
- méretre vágás.

A megmunkáló gépek a leírt műveleteket végző célgépek.



7. ábra. A tűzöttlapgyártás szennyeződés-kibocsátó műveleti helyei

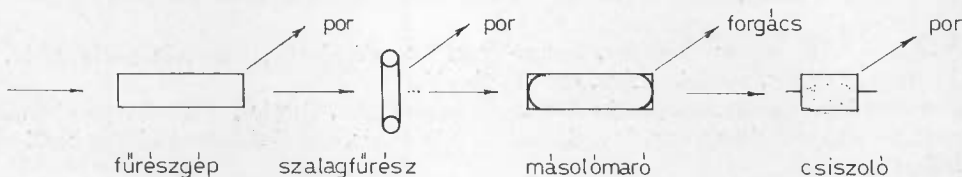
A keletkező szennyezőanyag: finom por, amelyet porelszívó rendszerben elvezetve helyes leválasztani.

A vegyesipari termékek közül a kaptafa gyártását ismertetjük:

- rönkdarabolás,
- a nyers kaptafaforma kialakítása,
- gőzölés és szárítás,
- marás és egyéb kiegészítő megmunkálások,
- csiszolás,
- fényezés.

Megmunkáló gépek: szalagfűrészek, másolómarók, csiszolók.

A keletkező szennyezőanyagok: fűrész- és csiszolatpor, valamint forgács, ami zárt porelszívó rendszerben kerül elvezetésre és leválasztásra.



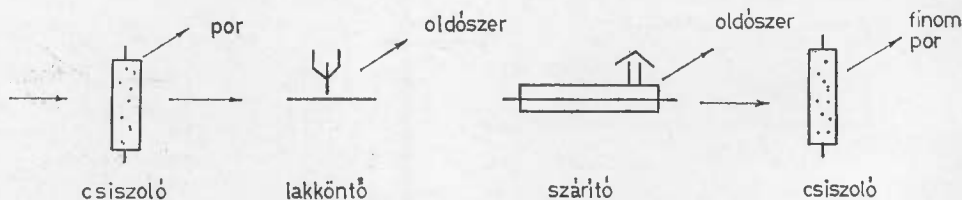
8. ábra. A kaptafagyártás szennyeződéskibocsátó műveleti helyei

Az előzőekben ismertetett technológiák egyes műveleti helyein üzemeltetett berendezések száma — lehetőség szerint — burkolattal ellátottak. E burkolatok általában elszívófejként is üzemelnek. Az elszívófejek kialakítása és a porelszívó rendszer vezetékeinek tömítettsége nagy jelentőséggel bír a munkahelyi mikroklíma szempontjából is. A környezet-szennyezés lényegében a por- és forgácsleválasztók hatásfokától függ. Por- és forgácsleválasztóként az üzemekben por- és forgácskamrákat, centrifugál porleválasztókat, szövetelemes vagy töltőanyaggal működő porszűrőket, valamint vizes leválasztókat alkalmaznak. A felsorolt berendezések hatásfoka irodalmi adatok szerint 60—98%. Üzemi vizsgálatok szerint a működő leválasztók hatásfoka 60—95%.

2.322 Forgácsmentes megmunkálás — gáz halmazállapotú szennyezőanyagok elszívása és leválasztása

E helyen — mivel a hőpréseléskor keletkező szennyezőanyagokat már ismertettük — a folyékony halmazállapotú felületkezelő anyagok okozta szennyeződésekkel foglalkozunk.

A felületkezelés során a felületkezelő anyagok felhordása porlasztással, öntéssel vagy



9. ábra. A felületkezelés szennyeződéskibocsátó műveleti helyei

hengertéssel történhet. E műveleteknél, valamint az egyes rétegek szárításánál több-kevesebb oldószer párolog el. Az egyes rétegeket a következő réteg felvitele előtt csiszolják. Néhány felületkezelő anyag alkalmazásakor a befejező műveletek között is szerepel a csiszolás. Itt finom por keletkezik.

Megmunkáló gépek: csiszológépek; felületkezelő felhordók, szárítóberendezések.

A keletkező szennyezőanyagok: finom por, ami porelszívó rendszerben kerül elvezetésre és leválasztásra: oldószergőzök, amelyek porlasztás esetén szűrve, egyéb esetben légáramban kerülnek a szabadba. Infravörös sötétsugárzók alkalmazása esetén égéstermékek is keletkeznek.

Összefoglalás

A népesség és a gazdaság növekedésütemének rohamos fokozódása a számtalan előnyön kívül kedvezőtlen mellékhatásokat is eredményezett: elsősorban a környezet, a levegő, a természetes vizek és a talaj elszennyezését.

A fafeldolgozás által okozott szennyeződések a következők szerint csoportosíthatók:

- a befogadók szerint; légszennyeződés és vízszennyeződés.
- a szennyezőanyagok típusa szerint; porok, gázok és gőzök, illetve szerves és szervesetlen vegyszerek, valamint különféle lebegőanyagok.

Célunk: iparunk szennyező hatásának megismerése, a károk elemzése, a felszámolásukhoz, elkerülésükhöz szükséges ismeretek, eszközök megszerzése. A fejlesztés során a környezeti károkat — eddigi veszteségeinket is figyelembe véve — el kell kerülnünk.

Szoros összefüggést kell keresnünk és összhangot kell teremtenünk a környezetvédelem és a munkaegészségügy között.

Irodalom

- Gögitz A.: Környezetvédelem, munkahelyi környezet (Munka, 1974/1. p. 20—21)
- Dr. Keresztesi B.: Azerdő mint a levegő, a víz, a talaj biológiai védelmének nélkülözhetetlen tartaléka. (Tudomány és Mezőgazdaság, 1973/6. 37—40 p.)
- Dr. Madas A.: A környezetvédelem néhány időszzerű kérdése. (Valóság, 1974/5. 19—25. p.)
- Prieser, K.: A fa a környezetvédelem és az energiakrízis jegyében. (Holztechnik, 1973/12. 478—481. p.)
- Sándor L.: A környezetvédelem gazdasági kérdései. (Műszaki—Gazdasági Tájékoztató, 1973/5. 576—590. p.)
- Dr. Szalóczy B.: Környezetvédelmi kutatási feladatok a MÉM tudományterületén. (Tudomány és Mezőgazdaság, 1973/6. 51—54. p.)

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ЙОЖЕФ НЯРШ

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, научный руководитель отдела

Значительное увеличение численности населения и экономики, помимо многих преимуществ привели к неприятным результатам, прежде всего к загрязнению окружающей среды, воздуха, природных вод и почвы.

Загрязнения появляющиеся при обработке древесины можно объединить в группы:

- согласно приема, загрязнения воздуха и воды;

— согласно типа, загрязняющие материалы, пыль, газы и пары; или органические и неорганические химические материалы, а также различные виды летучих материалов.

Наша цель: ознакомление с влиянием загрязнений в нашей промышленности, анализ ущерба, устранение их и выявление знаний и предметов для их устранения.

В ходе развития, ущерб окружающей среды — зная возможности, необходимо устранить. Надо найти тесную связь между защитой окружающей среды и здравоохранением работы:

ENVIROMENTAL PROTECTION

JÓZSEF NYÁRS

certificated engineer of timber industry, head of the scientific department

The rate of progress in population and economy, besides many advantages, brought about various side effects and disadvantages. First of all, pollution of enviroment i. e. pollution of air, open waters (lakes, rivers etc.) and soil.

Pollutions caused by the conversion of timber can be grouped according to the following points:

1. According to agents air and water pollution
2. According to the types of pollution materials powders, gases, steams, organic and inorganic chemicals, various suspended materials.

Our aim is, to find out polluting affects of industries, analyse hazards, and try to find the best ways to prevent them.

We have to look for close relationship between enviromental protection and labour hygiene.

UMWELTSCHUTZ

JÓZSEF NYÁRS

Dipl.-Ing. der Holzverarbeitenden Industrie, wissenschaftlicher Abteilungsleiter

Die stürmische Erhöhung der Bevölkerung und der Produktion hat neben unzählbaren Vorteilen auch ungünstige Nebenwirkungen zur Folge. Das zeigt sich vor allem in der Verunreinigung der Umwelt, der Luft, der natürlichen Gewässer und des Bodens.

Die durch die Holzverarbeitung herforgerufenen Verunreinigungen sind nach den folgenden zu gruppieren:

- nach Empfängersmedien: Luft- und Gewässerverunreinigungen;
- nach Verunreinigungsmaterialien: Staube, Gase, Dämpfe, organische und anorganische Chemikalien, verschiedene Schwebstoffe.

Wir streben nach der Erkennung des Verunreinigungseinflusses der Industrie, nach der Analyse der Beschädigungen, und nach den Kenntnissen, die zu ihrer Ausweichung notwendig sind und nach den dazu notwendigen Mitteln. Im Laufe der Entwicklung sollen wir die Umweltbeschädigungen — in der Kenntnisse der bisherigen Verluste — vermeiden.

Wir sollen einen engen Zusammenhang zwischen dem Umweltschutz und der Arbeitshygiene suchen und finden.

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Fürjes János</i> : A termeléshez és forgalmazáshoz szükséges készletszintek mértéke a fafeldolgozásban	5
<i>Fürjes János</i> : A fűrészáru-szárítás fejlesztésének koncepciója	21
<i>Molnár Ferenc</i> : A munkatermelékenység mérésének módszere a faiparban	33
<i>Zoller Vilmos—Molnár Ferenc</i> : A fenyőhelyettesítés helyzete és konkrét lehetőségei a felhasználási célok megjelölésével	49
<i>Erdélyi György</i> : A fenyőfa-felhasználás korszerű eljárásai	67
<i>Csekunov Pál</i> : A hazai termesztésű nemesnyárok anyagának hasznosítása, figyelembe véve a műszakilemez-gyártás lehetőségeit	109
<i>Dr. Babos Károly</i> : Különböző termőhelyről származó <i>Quercus cerris</i> varietas <i>cerris</i> L. és <i>Quercus cerris</i> varietas <i>austriaca</i> (Willd.) Loud. törzsek anatómiai és fizikai-mechanikai tulajdonságainak vizsgálata	143
<i>Dr. Hadnagy József—Nyárs József</i> : Forgácsolatok építőipari felhasználásával kapcsolatos kutatások újabb eredményei	161
<i>Arató István—Devescovi József</i> : A forgácsolatgyártásban alkalmazott új keverőgépek	191
<i>Tamás József</i> : Agglomerált lapok roncsolásmentes minőségvizsgálata	201
<i>Sümeghy Gábor</i> : Nyílászáró szerkezetek hő- és zajszigetelő képességének vizsgálata	229
<i>Rimóczi Gyula—Vándor Mária</i> : Térrelválasztó- és beépített bútorok fejlesztésének kutatása	239
<i>Véghné Reményi Mária</i> : Új módszerek műanyag bevonatú bútorfelületek tulajdonságainak vizsgálatához	249
<i>Nyárs József</i> : Környezetvédelem	271

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Янош Фюреш:</i> Значение уровня запаса для производства и торговли в деревообрабатывающей промышленности	5
<i>Янош Фюреш:</i> Концепция развития сушки пиломатериалов	21
<i>Ференц Молнар:</i> Методы измерения производительности в деревообрабатывающей промышленности	33
<i>Вильмош Цоллер—Ференц Молнар:</i> Положение и конкретные возможности замены сосны с определением области использования	49
<i>Дердь Эрдеи:</i> Современные методы применения сосновой древесины	67
<i>Пал Чекунов:</i> Использование материалов из высококачественного тополя отечественного выращивания, принимая во внимание производство технических плит	109
<i>Д-р Карой Бабош:</i> Анатомическое и физико-механическое исследование пород <i>Quercus cerris</i> varietas <i>cerris</i> L., <i>Quercus cerris</i> varietas <i>austriaca</i> (Willd.) Loud происходящих из различных мест	143
<i>Д-р Йозеф Хаднадь—Йозеф Няри:</i> Новые результаты исследований относительно использования древесностружечных плит в строительной промышленности	161
<i>Иштван Арато—Йозеф Девескови:</i> Новые смесители применяемые в производстве древесностружечных плит	191
<i>Йозеф Тамаш:</i> Испытания свойств недеструктивности агломерированных плит	201
<i>Габор Шумеги:</i> Испытания способности изоляции тепла и шума в конструкциях дверей и окон	229
<i>Дюла Римоци—Мариа Вандор:</i> Исследования развития встроенной и перегородочной мебели	239
<i>Вегне, Мариа Ремени:</i> Новые методы испытаний мебельных поверхностей с пластмассовыми покрытиями для исследования их свойств	249
<i>Йозеф Няри:</i> Защита окружающей среды	271

CONTENTS

<i>János Fürjes</i> : The extent of stock standards, which are necessary for production and turnover in the conversion of timber	5
<i>János Fürjes</i> : Idea for the development of lumber drying	21
<i>Ferenc Molnár</i> : Method for evaluating productivity of labour in forest industries	33
<i>Vilmos Zoller—Ferenc Molnár</i> : The situation of pine substitution and its concrete possibilities, pointing out the aims for utilization	49
<i>György Erdélyi</i> : Modern processes of fir utilization	67
<i>Pál Csekunov</i> : The utilization of material of home-grown poplars, taking into consideration, the possibilities of board manufacturing	109
<i>Károly Babos</i> : Physical, mechanical and anatomical examination of <i>Quercus cerris</i> var. <i>cerris</i> L. and <i>Q. cerris</i> var. <i>austriaca</i> (Willd.) Loud logs from different sites	143
<i>József Hadnagy—József Nyárs</i> : Results of research concerning the utilization of particleboards in the building industry	161
<i>István Arató—József Devescovi</i> : New mixers applied in particleboard production	191
<i>József Tamás</i> : Non-destructive quality-tests of agglomerated boards	201
<i>Gábor Sümeghy</i> : Study of the heat and noise insulating ability of doors and windows	229
<i>Gyula Rimóczi—Mrs. Mária Vándor</i> : The study of development of built-in furnitures and partition systems	239
<i>Mrs. Végh, Miss. Mária Reményi</i> : New methods for examining properties of plastic-coated furniture surfaces	249
<i>József Nyárs</i> : Environmental protection	271

INHALTSVERZEICHNIS

<i>János Fürjes</i> : Zu der Produktion und dem Vertrieb erforderliches Vorratsniveau in der Holzverarbeitenden Industrie	5
<i>János Fürjes</i> : Die Entwicklungskonzeption der Sägewaretrocknung	21
<i>Ferenc Molnár</i> : Messmethode der Arbeitsproduktivität in der Holzindustrie	33
<i>Vilmos Zoller—Ferenc Molnár</i> : Stand und konkrete Möglichkeiten des Nadelholzersatzes und Angaben über die Verwendungsziele	49
<i>György Erdélyi</i> : Zeitgemässe Verfahren in der Nadelholzverarbeitung	67
<i>Pál Csekunov</i> : Ausnutzbarkeit des Holzmaterials der heimischen Edelpappel unter Berücksichtigung der Möglichkeiten der technischen Plattenherstellung	109
<i>Dr. Károly Babos</i> : Anatomische und physisch-mechanische Untersuchungen aus verschiedenen Standorten stammender Stämme von <i>Quercus Cerris</i> Var. <i>Cerris</i> L. und <i>Q. Cerris</i> Var. <i>Austriaca</i> (Willd.) Loud.	143
<i>Dr. József Hadnagy—József Nyárs</i> : Die neuesten Ergebnisse auf dem Gebiet der Anwendung von Holzspanplatten in der Bauindustrie	161
<i>István Arató—József Devescovi</i> : Neue Rührmarschinen in der Spanplattenherstellung	191
<i>József Tamás</i> : Zerstörungsfreie Qualitätsprüfung von agglomerierten Platten	201
<i>Gábor Sümeghy</i> : Untersuchung der Wärme- und Lärmisolationfähigkeit von Türen und Fenstern	229
<i>Gyula Rimóczi—Mária Vándor</i> : Forschungen auf dem Gebiet der Entwicklung von Raumtrenn- und Einbaumöbel	239
<i>Frau Mária Végh-Reményi</i> : Neue Prüfmethode bei der Prüfung von Möbeln mit Kunststoffoberfläche	249
<i>József Nyárs</i> : Umweltschutz	271

Megjelent a Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat gondozásában
Felelős kiadó a Faipari Kutató Intézet igazgatója
Felelős szerkesztő Strobl Kálmán
Műszaki szerkesztő Müller Zsuzsa

*

Nyomásra engedélyezve 1976. V. hó 24-én
Megjelent 450 példányban, 25 $\frac{1}{2}$ (A/5) ív terjedelemben, 93 ábrával
Készült az MSZ 5601—59 és 5602—55 szabványok szerint

MG 2436-a-7500

75.1655.66-19-1 Alföldi Nyomda, Debrecen