

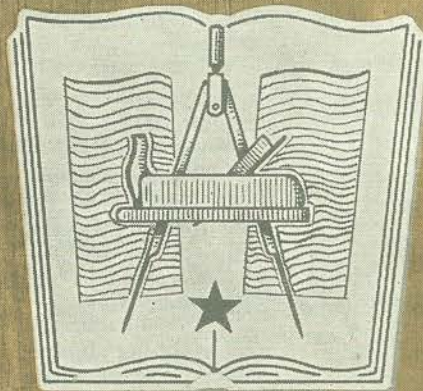
FAKULTÁTO INTÉZET
ÉRKEZETT

1959. nov. 24.

1959. NOV 24

740

FAIPAR



FAIPAR

A Faipari Tudományos Egyesület mint
a MTE SZ tagegyesületének lapja

Főszerkesztő:

RÓKA PÁL

Szerkesztő:

JÁSZAI KÁROLY

Felelős kiadó:

SOLT SÁNDOR

Szerkesztő bizottság:

Barlai Ervin, Bozsó László,
Ézsiás Pálné, Juhász István,
Kardos László, Lázár László,
Lonkai János, Somogyi László,
Stróbl Kálmán, Szabó Dénes,
Szvetkó Nándor.

Előfizetési ára egy évre 48.— Ft

Egy szám ára: 4.— Ft

Megjelenik havonta

Szerkesztőség címe:

V., Szabadság tér 17. Tel.: 113-250, 113-888

TARTALOM

<i>Hilvert Elek</i> : Ragasztott fatartókkal végzett kísérletek	321
<i>Schwaner Károly</i> : Poliésztergyanták a faiparban ..	323
<i>Kollár Mihály</i> : Tapasztalatok a poliészterlakk bútortipari felhasználásával kapcsolatban	333
<i>Wili Brocker</i> : Tapasztalatok a poliészter megmunkálásának gyakorlatáról III.	336
<i>Zombori János</i> : Forgácslapok borítása műanyagokkal	340
<i>Igmándy Zoltán</i> : A cser gombakárosítói és azok hatása a fa minőségére	343
<i>George Kitazawa</i> : Faanyagok roncsolásmentes vizsgálata	347
<i>Zoller Vimos</i> : Csehszlovákia faiparának tanulmányozása során nyert fontosabb tapasztalatok ..	350

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Хилверт Элек</i> : Опыты проведенные с клеяными деревянными балками	321
<i>Шванер Карой</i> : Полиэстерны смолы в деревообрабатывающей промышленности	328
<i>Коллар Михай</i> : Опыты связанные с использованием полиэстерного лака в мебельной промышленности	333
<i>Вили Броцкер</i> : Опыты практики обработки полиэстера III.	336
<i>Зомбори Янош</i> : Покрытие листов из стружек ластмассой	340
<i>Игманди Золтан</i> : Грибные вредители коря и их влияние на качество дерева	343
<i>George Китазав</i> : Исследование древесных материалов без разрушения	347
<i>Золлер Вильмош</i> : Главные опыты полученные во время изучения деревообрабатывающей промышленности Чехословакии	350

I N H A L T

<i>E. Hilvert</i> : Versuche mit geleimten Trägern aus Holz	321
<i>G. Schwaner</i> : Polyestherharze in der Holzindustrie	328
<i>M. Kollár</i> : Erfahrungen bezüglich der Anwendung von Polyestherlacken in der Möbelindustrie	333
<i>W. Brocker</i> : Erfahrungen in der Bearbeitungspraxis von Polyesther. 3. Teil	336
<i>J. Zombori</i> : Abdeckung von Spanplatten mit Kunststoffen	340
<i>Z. Igmándy</i> : Pilzschädlinge der Zerreiche und deren Auswirkung auf die Holzqualität	343
<i>G. Kitazawa</i> : Zerstörungsfreie prüfung von Holzstoffen	347
<i>V. Zoller</i> : Wichtige Erfahrungen des Studiums der Holzindustrie der Tschechoslowakei	350

Ragasztott fatartókkal végzett kísérletek

HILVERT ELEK

Az Építésügyi Minisztérium 1957-ben megbízta az ÉM Mélyépítési Tervező Vállalatot tetőszerkezetek céljaira alkalmas, ragasztott fatartók tervezésével, a tartókkal végzendő kísérletek lebonyolításával és a kísérleti eredmények kiértékelésével.

A kísérletek azért váltak szükségessé, mert — nevezett célokra — egyes esetekben az előregyártott vasbetonszerkezetek nem voltak gazdaságosak, a köracélból (gömbvasból) készült rácsos szerkezetek ellen pedig — különösen vegyipari és egyes mezőgazdasági létesítményeknél — korróziós szempontok miatt merültek fel agályok. De a kísérletek elvégzésére szükség volt azért is, mert ragasztott faszerkezeteket, elsősorban fedélszékek és csarnoktetők céljaira külföldön, így a Szovjetunióban, Csehszlovákiában, az északi államokban és máshol, az utolsó években fokozódó sikerrel alkalmaznak.

Az 1957 december—1958 februárjában végzett kísérletek biztató eredményei alapján az ÉM a kísérletek folytatására újabb megbízást adott. Az újabb kísérletek 1958 december—1959 április között folytak le, és pedig számos nehézség dacára megfelelő, sőt részben várakozáson felüli eredménnyel.

Az első megbízás alapján 8 db „A”-típusú, 10,76 m fesztávú rácsos tartó, a második megbízás alapján pedig 2 db „B”-típusú, 10,76 m fesztávú rácsos tartó és 2 db „C”-típusú, 20,0 m fesztávú ívtartó készült el.

A kísérletek felügyeletét az ÉM Tervezési Főosztálya és Műszaki Fejlesztési Főosztálya gyakorolta. A kísérleti tartók, valamint az acélsablónok, prések stb. terveit az ÉM Mélyépítési Tervező Vállalat dolgozta ki. Az „A”-típusú tartókat a Faipari Kutató Intézet kísérleti üze-
me, a „B”- és „C”-típusú tartókat az ÉM Kőbányai Asztalosipari Vállalat készítette. Az elkészült tartókkal való kísérleteket az Építéstudományi Intézet (ÉTI) kísérleti laboratóriuma végezte el.

Mind a három típusú tartó két szimmetrikus féltartóból állott, amelyeket a terhelés előtt az ÉTI szerelt össze.

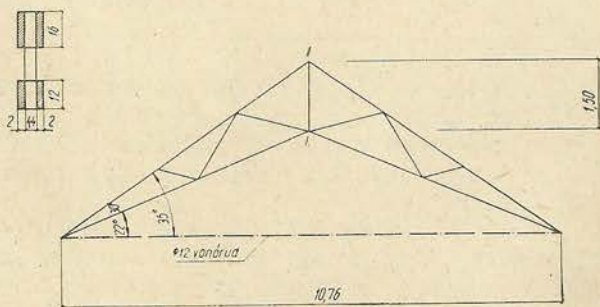
A tartóknál csak fűrészelt áru került felhasználásra. Ennek 85%-a erdei, 15%-a vegyesen luc- és jegenyefenyő volt. A faanyag az alkati tulajdonságok és a laboratóriumi vizsgálatok alapján a vonatkozó MSZ 15025. szabvány szerint (Faszerkezetek tervezése) az építőipari II. minőségi kategóriába volt sorolható. A faanyag Siemens-mérőkkel mért nedvességtartalma egyes esetekben a ragasztott faszerkezetknél megengedett mérték (18%) felett volt, és így gyorszáritás is szükségessé vált.

Kétféle, fenol és karbamid alapanyagú műgyanta-ragasztó került alkalmazásra.

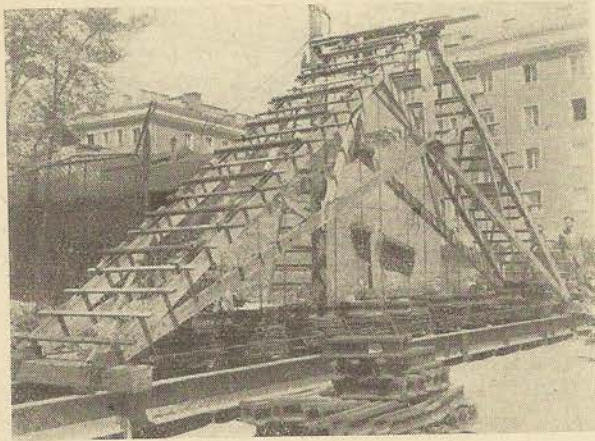
A kísérletek céljai a következők voltak:

1. Hazai, konkrét célokra alkalmas tartók kialakítása.
2. Az előállítással kapcsolatosan technológiai (félüzemi) tapasztalatok szerzése.
3. Gazdaságossági kiértékelés:
 - a) ragasztott és egyéb (szokásos) faszerkezet,
 - b) ragasztott fa- és acél-, valamint vasbeton-szerkezetek között.

Alábbiakban ismertetem külön-külön az „A”-, „B”-, „C”-típusú tartók kialakítását, elkészítésük körülményeit és a lefolytatott kísérletek eredményeit.



1. ábra



1. kép

„A“-típusú tartó

Az 1. ábra és 1. fénykép mutatja a 10,76 m fesztávú, rácsos tartó szerkezeti kialakítását, a 2. ábra a részleteket.

Összesen 8 db tartó (16 db féltartó) készült el különböző változatokban, éspedig:

1. A szerkezeti kialakítás szempontjából a rácsrudak csatlakozása:

- a) központos,
- b) külpontos.

2. A felhasznált ragasztóanyag:

- a) fenol-,
- b) karbamid alapanyagú.

3. A préselés:

- a) csak szorítócsavarok,
- b) csak szegezés,
- c) szorítócsavarok és szegezés útján történik.

Az 1. táblázat mutatja a változatok csoportosítását.

1. táblázat

Tartók sorszama	1	2	3	4	5	6	7	8
Rácsrudak csatlakozása	Központos						Külpontos	
Ragasztó alapanyaga	Karbamid			Fenol				
Préselés módja	Szorítóprés és szegezés		Csak szegezés	Szorítóprés és szegezés	Csak szorítóprés			

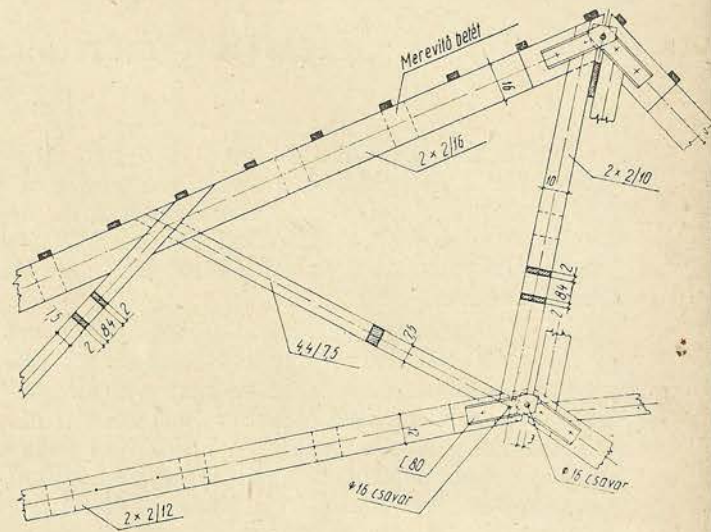
A tartók a Faipari Kutató Intézet kísérleti üzemének egyik helyiségében készültek el. A munkahely ilyen tartók elkészítésére meglehetősen alkalmatlan volt. Hőmérséklete megfelelő: 18 C°.

A rendelkezésre álló faanyagot vastagsági gyalugépen legyalultuk, és utána — ahol az szükséges volt — a kívánt nedvességtartalomra (15—17%) szárítottuk. Ragasztóanyagul fenolmetaparakrezol-formaldehid, illetve karbamid

műgyanta szolgált. Előbbihez paratoluolszulfonsav, utóbbihoz ammoniumklorid edzőt használtunk.

A legnagyobb nehézséget a megfelelő préselés hiánya okozta; így a ragasztott elemeket (csomópontokat) a rendelkezésre álló asztalos-szorítócsavarokkal préseltük össze. Az így elért (fajlagos) présnyomás 0,6—1,2 kg/cm² volt a kívánatos, 4,0—5,0 kg/cm² helyett. Ezért a tartók nagyobbik részénél a présnyomás fokozására szegezést is alkalmaztunk.

Az elkészült féltartókat néhány napi pihenetés után az ÉTI kísérleti laboratóriumába szállítottuk. A féltartók itt az I. és II. csomópontoknál (1. ábra) acél kapcsolószerekkel lettek összekötve (2. ábra).



2. ábra

Egy tartóra számított terhelés vízszintes vetületre vonatkoztatva:

tartó önsúlya és lécezés 21 kg/m
hornyolt cserépfedés és hőteher 147 kg/m

A terhelés felhordása előtt a tartókat gondosan megvizsgáltuk. Megállapítást nyert, hogy szorítócsavarokkal és szegezéssel préselt tartóknál a ragasztott felületeknek mintegy 12—14%-a, a csak szegezéssel préselt tartóknál 14—17%-a és a csak szorítócsavarokkal préseltéknél 23—26%-a elvált. A kísérleteket azonban ennek dacára — külön megerősítéseket nem alkalmazva — folytattuk.

Két, egymástól 1 m tengelytávolságban felállított, és a cserépfedésnek megfelelő, 32 cm távolságban a felső övekhez szegekkel rögzített lécekkel összekötött tartó együttesen lett 31 kg súlyú acéllemezekkel terhelve.

A tartópárokat részben rövid idő alatt (kb. 3—3,5 óra) felhordott terheléssel a törési határig, részben pedig azokat a hasznos teher 1,5-szeresének megfelelő súllyal 12 napig terheltek.

A rövid ideig tartó terheléskor a tartók a felhordott hasznos terhelésnél (egy tartónál 147 kg/m) a tetőponton 2,3 mm lehajlást mutattak.

A megengedett lehajlás ragasztott faszerkezeteknél:

$$f_e = \frac{l}{400} \left(= \frac{10760}{400} = 26,9 \text{ mm} \right)$$

Egy tartóra eső 420 kg/m felhordott terhelésnél — ez a hasznos súly 2,9-szerese — tetőpont lehajlása 13,5 mm-re növekedett, de még mindig messze alatta volt az egyszerű hasznos terhelésnél megengedett lehajlásnak. A ragasztott felületek pedig ebben az állapotban sem mutattak — a kezdeti, terhelés előtti állapothoz képest — további elválásokat. Azonban a tartók felső övei ekkor már szemmel is konstatalhatóan oldalirányú kihajlást mutattak. A terhelést tehát leállítottuk.

Kb. 80 perc múlva a tartók oldalirányban erőteljesen kihajoltak és a nagy deformáció következtében a ragasztott felületek mintegy 70%-a többé-kevésbé elvált.

A tartós terhelésnél egy tartóra a hasznos terhelés 1,5-szeresének megfelelő súlyt hordtunk fel. A tetőpont a terhelés felhordása után 5,5 mm-rel hajolt le. 12 nap után a tetőpontsüllyedés 17,5 mm-re növekedett, de még mindig lényegesen alatta volt az egyszerű, hasznos terhelés állapotában megengedettnek. Azonban a tartó felső övei már oldalirányban szemmel is észrevehetően kihajoltak. További 12 nap elteltével a tartó, illetve tartópár oldalirányú kihajlás következtében tönkrementnek volt tekintendő.

A fentiekben a különbözőképpen készített tartók átlagos viselkedését ismerttettem. Az egyes tartók ± 8 —10% szórást mutattak.

Az „A“-típusú tartókkal végzett kísérlet-sorozatok alapján az alábbi következtetések voltak levonhatók:

1. A szerkezeti kialakítást illetően:

a) tartó szerkezeti magassága túlzottan nagy; a lehajlások, még a kritikus állapot előtt sem közelítették meg a megengedett mértéket,

b) a kétszelvényű (két övből álló) tartók öveinek tengelytávolsága növelendő; valamilyen tartó oldalirányú kihajlás következtében ment tönkre,

c) a rácsrudak központi csatlakoztatása (2. ábra) 8—11%-kal jobb eredményt adott, mint a külpontos csatlakozás,

d) a kapcsolószerek céljaira felhasznált acélmennyiség lényegesen csökkenthető.

2. A faanyagot illetően:

Vetemedésre nagyobb mértékben hajlamos anyag lehetőleg kerülendő. Ebből a szempontból az alsó övek magassága (16 cm) nagy volt.

3. A ragasztóanyagot illetően:

a) a fenol-metaparakrezol-formaldehid műgyanta ragasztó 8—10%-kal jobb eredményt adott, mint a karbamid. Azonban alárendeltebb helyeken — pl. az övek távolságbiztosító betét-fáinál — ezen műgyanta is kitűnően viselkedett,

b) a felhordott ragasztóanyag mennyisége nemcsak a gazdaságosság, hanem a fajlagos ad-

hézió növelése érdekében is csökkenthető, és csökkentendő is.

4. A kivitelről illetően:

a) a legnagyobb gonddal kell ügyelni az azonos értelmű alakváltozás érdekében a ragasztandó felületeknél az évgűrűk elhelyezkedésére,

b) a gyalulásnál a felületek simasága mellett a legnagyobb gond fordítandó — az egy síkban ragasztandó elemeknél — az azonos vastagságra,

c) a leszáasztást a rendelkezésre álló faanyag figyelembevételével pontos méreterv alapján kell végezni. A leszáasztási veszteség ez esetben miután ragasztott faszerkezetek szélességi és hosszirányban is tetszés szerint toldhatóak, még egyedi gyártás esetén is 3—4%-ra, üzemi gyártás esetén pedig még kisebb mértékre csökkenthető,

d) külpontos csatlakozású rácsrudak esetén a tartó elkészítése lényegesen egyszerűbb.

e) az alkalmazott présnyomás nem volt elegendő. Szükséges — bár a tartók nem a ragasztott felületek elválása következtében mentek tönkre — legalább 4,0—5,0 kg/cm² fajlagos préselési nyomásnak megfelelő teljesítőképességű prések alkalmazása. A legkisebb elválás sem engedhető meg a tartók időállósága érdekében,

f) megfelelő minőségű ragasztott mérnöki faszerkezeteket csak komoly tapasztalatokkal rendelkező, munkaeszközökkel — főleg présekkel — jól ellátott szakszemélyzettel lehet készíteni. A tartók költsége kisüzemi (napi 2—2,5 m³ kész tartó), de még inkább középüzemi (napi 20,0—25,0 m³ kész tartó) gyártása esetén rohamosan csökken.

5. A szabályzatokat illetően:

ragasztott (mérnöki) faszerkezetek méretezésére az MSZ 15025 szabvány intézkedik, azonban:

a) nem írja elő a présnyomás mértékét; legalább a mértékadó felületi feszültség (kötés) 40%-a, és ettől függetlenül legalább 4,0 kg/cm² présnyomás volna előírandó. Miután a legnagyobb határfeszültségi érték 20 kg/cm², a (fajlagos) présnyomás 4,0—8,0 kg/cm² között változna,

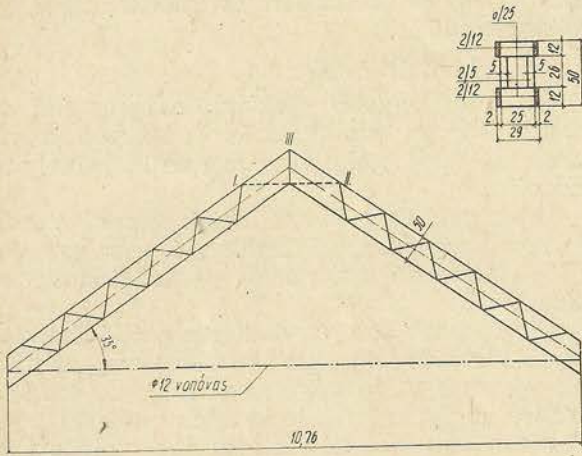
b) az idézett szabvány rostokra ferde ragasztások esetén nem közli a határfeszültségek csökkentő tényezőit, ez tehát pótlendő.

„B“-típusú tartó

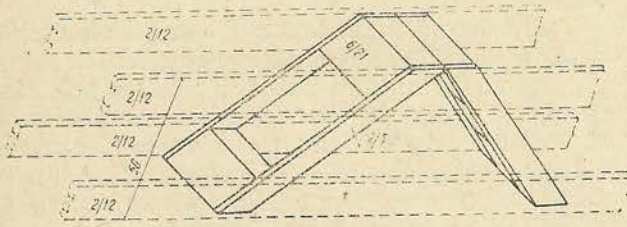
A 3. ábra és a 2. fénykép mutatja a 10,76 m fesztávú tartó kialakítását, a 4. és 5. ábra a különböző alternatívákban megtervezett részleteket. Kivitelre a 4. ábra szerinti megoldás került.

A tartó magassága állandó és lényegesen kisebb (51 cm), mint az „A“-típusú tartóé.

A ragasztáshoz fenol-metaparakrezol-formaldehid műgyantát alkalmaztunk, rezorcín és — mint edző — paratoluolszulfonsav adagolásával.

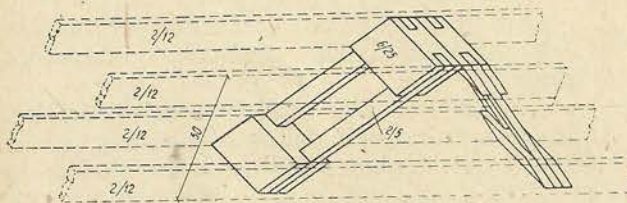


3. ábra



4. ábra

Külön erre a célra készült acélsablonok segítségével a megfelelő présnyomás ($5,0 \text{ kg/cm}^2$) biztosítható volt. A présnyomást — egyszerű módon pontosan szabályozhatóan — az acélsablonra hegesztett csavarok meghúzásával tartósítottuk. A csavarok utánhúzására azonban — éjjeli műszak hiányában — nem volt mód.



5. ábra



2. kép

A féltartók az ÉM Kőbányai Asztalosipari Vállalat egyik műhelyében készültek el, és pedig — az „A” tartóhoz hasonlóan — a legkedvezőtlenebb évszakban (december—április hónapokban).

A munkahely nem volt alkalmas ilyen tartók készítésére. Így — a műhelyben tárolt nyersanyag és félkész asztalosárak miatt — magas volt a levegő relatív nedvességtartalma; a hőmérséklet a padló szinten csak $4-6 \text{ C}^\circ$ volt, és a munkahely közelében elhelyezett szalagcsiszológépek működése következtében a levegő rendkívül fűrészpores volt. A vállalat vezetőinek legnagyobb segítőkészségével sem sikerült a nehézségeket elhárítani.

Az elkészült féltartókat az ÉTI kísérleti laboratóriumában szereltük össze. Két, lécekkal a felső öveken összekapcsolt tartót (tartópárt) együttesen terhelünk. A tartók összekapcsolása (lásd 3. ábra) az I—II. pontok között a tartó öveihez csavarokkal kapcsolt faelemek, a III. pontnál tisztán csavarok segítségével történt.

Az egy tartóra számított hasznos terhelés (1,25 m-es tartótávolság alapulvételével) $147 \cdot 1,25 = 174 \text{ kg/m}$ volt.

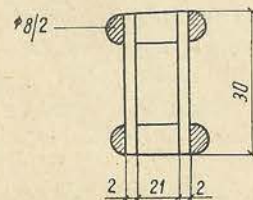
Az egyszeres hasznos terhelésnek megfelelő súly felhordása után a tartók (átlagos) lehajlása a tartóközépen $5,5 \text{ mm}$ volt 450 kg/m , egy tartóra vonatkoztatott terhelés felhordása után — a tartó ebben az állapotban a hasznos terhelés 2,6-szeresét viselte — a lehajlás a tartóközépen $30,5 \text{ mm}$ -re emelkedett, tehát alig haladta meg az egyszeres hasznos terhelésnél megengedett lehajlást ($26,9 \text{ mm}$ -t).

Ezt a terhelést 10 napig hagytuk a tartón. Lényegesebb alakváltozás nem következett be. Nem jelentkezett oldalirányú kihajlás sem.

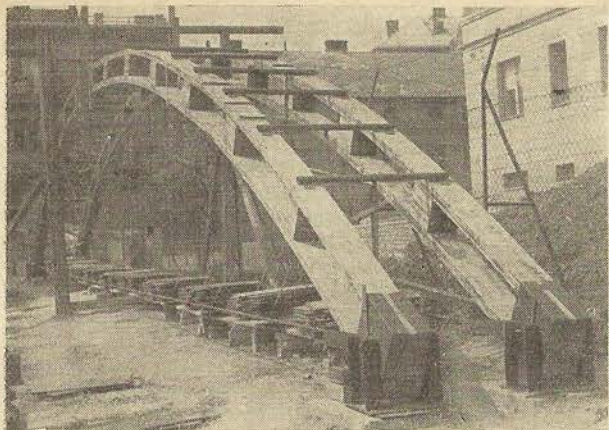
A ragasztási felületek jól viselkedtek. A tartók leterhelése és szétbontása után találtunk ugyan a csomópontoknál hiányosságokat, azonban szinte minden esetben nem a ragasztási felület, hanem mellette a faanyag repedt meg. Megjegyezzük egyébként, hogy a felhordott terhelés alapján maga a faanyag is közel volt a törési határhoz.

Végeredményben a „B” típusú tartók — az „A” típusnál szerzett tapasztalatok érvényesítésével — 25% -kal kevesebb faanyag felhasználásával (lásd 2. táblázat) lényegesen jobban viselkedtek, mint az „A” típusú tartók.

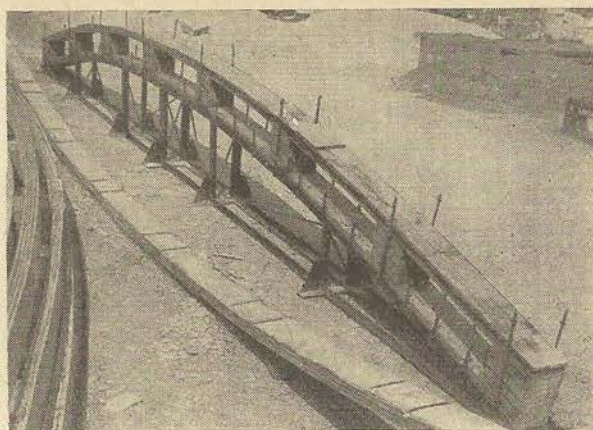
A végkövetkeztetések lényegében azonosak, mint az „A” típusú tartónál. Fontos tapasztalat volt, hogy az acélsablonok pontossága igen nagy mértékben befolyásolja az elérhető présnyomást.



6. ábra



3. kép



4. kép

A tartó még gazdaságosabban volna kialakítható, ha az övek nem fűrészelt fából (deszkából), hanem félfából (fél körkeresztmetszetű fából) készülnek (6. ábra). A préselés módja (technológiája) volna az egyedüli probléma.

„C” típusú tartók

A 7. ábra és a 3. fénykép mutatja a 20,0 m fesztávú háromcsuklós ív kialakítását és a 8. ábra a középső csukló részleteit.

A „B” típusú tartónál felhasznált ragasztóanyag került itt is alkalmazásra. Azonos volt a présnyomás is. A féltartó elkészítéséhez használt acélsablont a 4. fénykép mutatja.

Az acélsablonban először az alsó, négyrétegű alsó övet, majd az ugyanolyan méretű felső övet készítettük el. Párhuzamosan készültek el a négy (gyalulva 5 cm vastagságú) pallóból ragasztott 30 cm hosszú betétfák, és végül a betétfákkal kapcsolt alsó és felső öv: a féltartó.

Az elkészült féltartókat az ÉTI kísérleti laboratóriumában szereltük fel, és mint az előző típusú tartókat — párosával összekötve, együttesen terheltük. A számított hasznos terhelés azonos volt a „B” típusú tartó hasznos terhelésével.

Terhelés előtt megállapítást nyert, hogy egy betétfa teljesen, két másik betétfa pedig kb. 10%-os mértékben elvált. Ezeket a terhelés előtt acélkengyelekkel erősítettük meg.

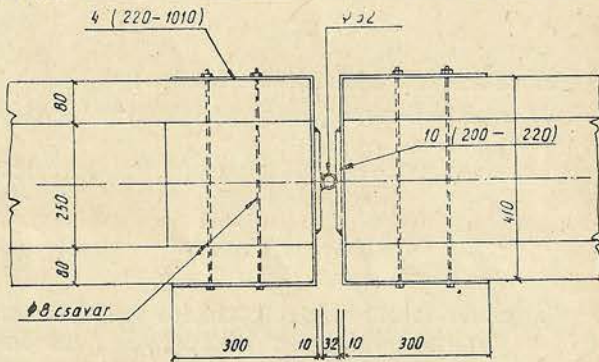
A tartókat először asszimmetrikusan terheltük. A tartók viselkedése ennél a terhelésnél megfelelt a várakozásnak.

Ezután egyenletesen elosztott terhelést

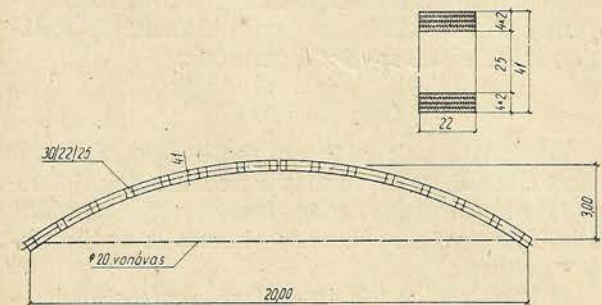
hordtunk fel. Az egyszeri hasznos terhelés felhordása után (egy tartónál 174 kg/m) a tetőpont lehajlása 49,5 mm volt, ami — szinte teljesen pontosan — megfelelt az előírt legnagyobb, megengedett lehajlásnak.

$$f_e = \frac{l}{400} = \frac{20\ 000}{400} = 50\ \text{mm}$$

Majd a terhelést 330 kg/m-re emeltük. A tartók ekkor a hasznos terhelésnek közel két-



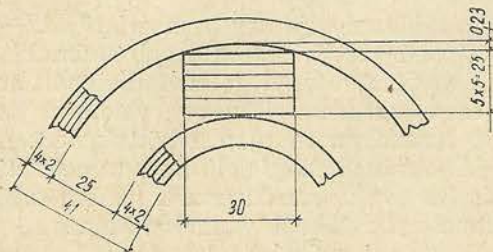
8. ábra



7. ábra

szeresét hordták. Ebben az állapotban 4 napig hagytuk a tartókat. A lehajlás a tetőponton 119,5 mm-ről 190 mm-re emelkedett. Négy nap után a lehajlás erőteljesen meggyorsult és a tartó már nem volt hordképesnek tekinthető. A vártnál jóval nagyobb mértékű lehajlást azonban más — és a tapasztalatok alapján könnyen ki is küszöbölhető — körülmények okozták, elsősorban a fesztávnak, a vonórudak pontatlan bekötése következtében előállott növekedése.

A „C” típusú tartókkal végeredményben az alábbi következtetések voltak levonhatók:



9. ábra

2. táblázat

Megnevezés		Egység	Tartó jele					
			A	B	B ₁	C	C ₁	
Fesztáv (l)		mm	10,76			20,0		
Szerkezeti magasság (h)			1,50	0,50	0,55	0,41	0,50	
l/h		—	7,2	21,2	19,6	48,7	40,0	
1 m ³ kész tartó	Elkészítéséhez szükséges anyagok	Fa	Fűrészelt	1,25	1,25	0,72	1,33	1,24
			Körkeresztmetszetű	—	—	0,47	—	—
		Ragasztóanyag		3,9	9,4	8,2	7,8	7,0
		Acél	Féltartók kapcsolásához	30	5	4	19	17
	Vonórudakhoz		13	13	13	74	6	
	munkaerő	Szakt munkás	óra	26,1	15,4	7	9,5	8
		Segéd munkás	28,9	30,8	10	9,1	8	
	Gyálulások aránya		%	61	63	55	100	100
Költsége		Ft	3450	3090	2480	3300	2990	
Beépített famennyiség 1 m ² vízszintes vetületre		m ³ /m	0,0258	0,0194	0,0198	0,046	0,044	
Egy tartó	Költsége	Szerelés nélkül	Ft	960	648	508	3040	2625
		Szerelve	1160	798	658	3440	3020	
	Súly	kg	154	116	112	506	462	

A szerkezeti kialakítást illetően:

a) a tartó összmagasságát illetően: a fesztáv

$$\text{viszonya } \frac{l}{h} \leq 40 \text{ legyen, (a kísérleti}$$

$$\text{tartónál } \frac{l}{h} = 48,7 \text{ volt)}$$

b) az övek távolságát biztosító tuskók nem voltak ívalakúan kiképezve, nem fekdtek tehát az övekre (lásd torzított 9. ábrát), és így az alkalmazott 5 kg/cm² fajlagos préselési nyomás dacára, a préselés nem volt megfelelő. A tuskók megfelelő kiképzése mellett még azok hossza is rövidíthető — több darab alkalmazása esetén,

c) a vonórúd bekötésére a legnagyobb gond fordítandó.

A fa, ragasztóanyag és a kivitel tekintetében a tapasztalatok azonosak voltak az „A”, illetve a „B” tartóknál nyert tapasztalatokkal.

Gazdaságossági szempontok

A 2. táblázat adja meg a kísérleti „A” — „B” — „C” típusú tartók legfontosabb műszaki jellemzőit, továbbá a ténylegesen felhasznált anyagokat és munkamennyiségeket, valamint az új, termelő árrendszer alapján a költségeket. A B₁ alatt a 6. ábrának megfelelő keresztmetszeti kialakítás (az övek nem fűrészelt, hanem fél-körkeresztmetszetű fából vannak kiképezve) esetén — kisüzemi gyártást feltételezve — vannak a szükséges anyag és munkamennyiségek feltün-

3. táblázat

		A tartók			
Fesztáv (m)	Anyaga, kialakítása és jele		Költsége szerelve (Ft)		sulya (kg)
10,76	Fa	Ragasztott B	798	116	
		B ₁	658	112	
		Torokgerendás	720	156	
	Acél		771	60	
	Vasbeton		1044	655	
20,00	Fa ragasztott	C	3440	506	
		C ₁	3020	462	
	Vasbeton		3800	3300	

tetve. A C₁ alatt az ívtartónál a változott méretarányú kiképzés és egyedi gyártás esetére várható anyag stb. mennyiségek szerepelnek.

A 3. táblázat tájékoztatást ad a „szokásos” kialakítású fatartók és ragasztott fatartók, valamint — azonos teherbírású — acél és vasbeton tartók költségeiről és súlyáról.*

A költségek a sok esetben nélkülözhető vonórudak költségeit nem tartalmazzák. A költségek szereléssel együtt értendőek.

Összefoglalás

A típustervek alapján épült lakóházaknál gyakori 10,76 m-es fesztávú fedélszékek jelenleg fából (torokgerendás szerkezet), valamint acélból (hegesztett rácsos szerkezet) és vasbetonból készülnek.

A kísérletekkel is igazoltan megfelelő visel-

* Megjegyzés: Saját kalkulációm alapján.

kedesű ragasztott rácsos faszerkezetű tartónál (B típus) 27%-kal kevesebb faanyag szükséges, mint a „szokásos“ faszerkezeti megoldásoknál. A javasolt B₁ típusú tartónál pedig külön népgazdasági előny, hogy az alkalmazott faanyag kb. 65%-a körkeresztmetszetű (gömb) fa.

A ragasztott fatartó — megfelelő kialakítás esetén — a legolcsóbb valamennyi megoldás (szokásos faszerkezet, acél—vasbeton) között. Súlyban kétszerese az acélból, és egyötöde a vasbetonból készült tartónak.

Nagyobb fesztávok esetén a ragasztott fatartók előnye egyéb kialakítású fesztávokéhoz képest még növekedik. A 20,0 m fesztávú ragasztott ívtartót azért más kialakítású (nem ragasztott) fatartóval nem is hasonlíthatjuk össze. Azonos teherhordképességű vasbetontartó 15—20%-kal drágább. Fontosabb, hogy a súlyarány fa—vasbeton között = 1 : 7.

Döntő jelentőségű volna, ha sikerülne hazai fajtákból fedélszékek, esetleg csarnoktetők céljaira is ragasztott fatartókat hazai fajtákból előállítani. Elsősorban nyárfákról (*Populus tremula*, *robusta*) lehetne szó. Azonban ezen — vagy egyéb — hazai fafajták a ragaszthatóság, különösen rostokra ferde igénybevétel, és ilyen igénybevételek esetén az időállás szempontjából még nincsenek kellően megvizsgálva.

Megjegyzendő, hogy az építőipar kapcsolatos méretigényei nem túlzottak. 10—14 cm átmérőjű körkeresztmetszetű (gömb) fa, vagy 2,4/10—2,4/14 cm, vagy 4/6—4/10 cm keresztmetszetű fűrészelt fa a lehetőség szerint 4—6 m, esetleg 2,5—3,5 m hosszokban is megfelelő.

Ragasztott mérnöki faszerkezetek azonban csak nagy tapasztalatokkal rendelkező, jól begyakorolt állandó szakszeméllyel készíthetők el. Az ilyen tartók költsége már kisüzemi előállítás esetén (napi 2—3 m³) is kedvezően alakulnak, még inkább középüzem (napi 20—30 m³) esetén. Utóbbi esetben már nyilván melegen kötő eljárások volnának alkalmazandók.

Megemlíthető, hogy hazai alkalmazás mellett ragasztott faszerkezetek (keret és ívszerkezetek) igen előnyösen válhatnak be külföldön rendezett ipari vásárokon, kiállításokon a magyar pavilonok tetőszerkezeteinél. Sok deviza volna megtakarítható, ha a 10—25 m fesztávú főtartókat itthon készítenénk el. Az 5—12,5 m

hosszúságú féltartók szállítási költségei a hordképességhez viszonyított rendkívül alacsony súly miatt igen kedvezően alakulnának. A féltartók összeszerelése — ugyancsak a kis súly miatt — összehasonlíthatatlanul egyszerűbb, mint az 5—7-szeres súlyú vasbetontartóké.

Bár a hasonló kialakítású ragasztott tartókkal való külföldi tapasztalatok az időállás tekintetében is kedvezőek, mégis a hazai tömeges gyártás, vagy külföldi alkalmazás előtt szükséges volna fenýőfa, és lehetőség szerint más, hazánkban nagyobb mennyiségben is rendelkezésre álló egyéb fafajtákból is a rostokra ferde ragasztásokra, és főleg ezek időállására vonatkozó kísérletek elvégzése. Olyanféle „öregbítési“ kísérletek útján, mint amilyeneket a gyakorlatban is jól bevált vasúti talpfákkal a Faipari Kutató Intézet és a Vasúti Tudományos Kutató Intézet közösen végzett, néhány hónap alatt megfelelő adatok állnának rendelkezésre.

A nehéz körülmények között végzett tartókísérletek sikeres lebonyolításáért köszönet illeti a tartók és az újszerű különleges felszerelések tervezőit: Thoma József Kossuth-díjas osztályvezető mérnököt és beosztottjait: Czeglédi Béla és Lugossy István tervező mérnököket, és Szilassy Károly okl. mérnököt, aki, mint a kísérleteket lebonyolító tervező vállalat rendkívül tevékeny szakértője szívesen bocsátotta rendelkezésre gazdag tapasztalatait, valamint a kísérletek előkészítésében és lebonyolításában résztvevő hatósági, tudományos és vállalati szerveket.

Külön köszönet illeti a Magyar Tudományos Akadémia Faipari Szakbizottságát a kísérletekkel kapcsolatos konkrét támogatásáért, valamint a „Faipar“ szerkesztőségét, hogy — már ismételtén — módot adott az építőipar szempontjából igen jelentős ragasztott szerkezetekkel kapcsolatos tapasztalatok szélesebb körben való ismertetésére.

Bizonyos — a cikkben jelzett — kísérletek lefolytatására még szükség van. Azonban a most lefolytatott kísérletek alapján is nyugodtan állítható, hogy elsősorban 8—13 m fesztávok között fedélszékek céljaira ragasztott faszerkezetek tömeges gyártása indokolt, mert minden más megoldáshoz képest költségben alacsonyabb, más (szokásos) faszerkezeti megoldásokhoz képest pedig 25—30%-os faanyag megtakarítás érhető el.

Poliésztergyanták a faiparban

SCHWANER KÁROLY*

A poliészter-műgyanták fejlődése az utóbbi években szemünk előtt játszódott le: az új műanyagféleség rohamosan terjedt el a különböző iparágak területén és szinte egy évtized alatt vált nélkülözhetetlen szerkezeti és alapanyaggá. Ez több okra vezethető vissza: a poliésztergyanta előállítása igen egyszerű, mechanikai és kémiai tulajdonságai kiválóak, könnyen társítható különböző szerkezeti anyagokkal, pl. üvegszövettel, papírral, textiliával stb. Önmagában ugyan nem polimeresedik, de erre hajlamos monomerekkel könnyen heteropolimerizációba lép, adhéziója fémhez, fához, szilikáttartalmú anyagokhoz nagyon jó.

A poliészter műgyanták legelterjedtebb formája az üvegszövettel, illetve üvegszálakkal, továbbá az ebből készített félkész termékkel, pl. üvegvattával való társítás útján kapott rétegelt anyagok. Ezek rendkívüli szilárdságúak: szilárdság/fajsúly hányadosuk felülmúlja az acélét. Az utóbbi években a poliészter-műgyanta (üvegerősítés nélkül) mindinkább tért hódít az elektromos iparban, többnyire kitűnő elektromos tulajdonságú töltőanyagokkal, pl. csillámmal, kvarcporral stb. elkeverve. Az elektronikus készülékek ipara ma már el sem képzelhető poliészter-műgyanták nélkül. Ebből az anyagból készítenek továbbá ragasztókat, beágyazó- és öntőgyantákat (1) és végül a legutóbbi években fémek és fa bevonására alkalmas lakkokat (2).

A poliészter-műgyanták egy nagy csoportjának kémiai felépítése sok hasonlóságot mutat a lakkipari alkidgyanták szerkezetével. Miután telítetlen csoportokat is tartalmaz, a poliésztergyanták eme csoportját telítetlen alkidgyanta elnevezéssel is illetik. A poliészter-gyanták másik csoportját alkotják azok a gyanták, ahol az allil- ($\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2$) csoport telítetlenségét és rekációkészségét használjuk fel; az ilyen allilészter típusú poliészter-műgyantákat csak kisebb mennyiségben alkalmazzák.

A telítetlen alkid típusú gyantákat két fő alapanyagból: a) kétértékű alkoholokból és b) dikarbonsavakból készítjük. Mindkét alapanyag lehet telített, vagy telítetlen jellegű. A gyakorlatban a kétértékű alkohol telített, míg a dikarbonsav telítetlen, ill. telített és telítetlen jellegű dikarbonsavak keveréke. A leggyakrabban használt kétértékű alkoholok

$\text{HO} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{OH}$	etilénglikol
$\text{HO} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{O} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{OH}$	dietilénglikol
$\text{HO} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{OH}$	1,4-butándiol

és dikarbonsavak

$\text{HOOC} \cdot \text{CH} = \text{CH} \cdot \text{COOH}$	maleinsav, fumar-sav, ill. ezek anhidridjei
---	---

$\text{HOOC} \cdot \text{C}(=\text{CH}_2) \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$	itakonsav
--	-----------

$\text{CH}_3 \cdot \text{C} \cdot (\text{COOH}) = \text{CH} \cdot \text{COOH}$	citrakonsav
$\text{HOOC} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{COOH}$	ftálsav, ill. anhidridje

$\text{HOOC} \cdot (\text{CH}_2)_4 \cdot \text{COOH}$	adipinsav
$\text{HOOC} \cdot (\text{CH}_2)_8 \cdot \text{COOH}$	szebacinsav

A gyanta készítése úgy történik, hogy a két alapanyagot V4A-acél reaktorban ekvimolekuláris mennyiségben elegyítjük, majd nitrogén, vagy széndioxid atmoszférában kondenzáljuk 175—220 °C hőmérsékleten polimerizációt gátló anyag (ún. „inhibitor“) — pl. hidrokinnon, terc. butilpirokatechin — jelenlétében. A kondenzációt meghatározott savszámig folytatjuk; a reakció során keletkezett vizet a rendszerből folyamatosan elvezetjük.

A fenti módon készített gyanta feldolgozásra közvetlenül nem alkalmas, mert polimerizációs képessége jelentéktelen. Ezért valamilyen polimerizációra hajlamos vegyülettel társítjuk: heteropolimerizáció közben térhálós. nagy szilárdságú anyag keletkezik. A polimerizációra hajlamos vegyületek közül a poliésztergyantával legjobban kombinálható a sztírol, továbbá a metilmetakrilát, vinilacetát és egyéb, vinil ($\text{CH}_2 = \text{CH}-$) csoportot tartalmazó vegyület. A gyakorlat számára igen fontos körülmény, hogy heteropolimerizáció közben semmiféle melléktermék nem keletkezik.

A polimerizáció beindítása katalizátor segítségével történik. Mivel a katalizátorok többnyire magasabb hőmérsékleten fejtik ki hatásukat, szobahőmérsékleten csak akkor dolgozhatunk, ha a katalizátorhoz olyan anyagot adunk, mely képes a katalizátor termikus diszociációját, azaz a szabad gyökök képződését alacsony hőmérsékleten beindítani (3). Az ilyen anyagot aktivátornak, vagy promotornak nevezzük. A katalizátor és promotor mindig egységes rendszert képez. Gyakran használt katalizátorok a benzoilperoxid, di-tercier-butylperoxid, 1-oxi-ciklohexil-hidroperoxid-(1), tercier butylperbenzoát, a különböző persavak, a keton- és aldehidperoxidok. Jó hatású promotorok a tercier aromás aminok (pl. dietilanilin), p-toluolszulfinsav és a különböző naftenatok.

A faiparban a poliészter-gyanták legjelentősebb felhasználási területe a bútoripar, ahol azt

I. bútorlakk és
II. üvegerősített műanyag alakjában alkalmazzák.

I. A poliészter-gyanta alapú bútorlakkokat az utóbbi 3—4 évben dolgozták ki. Alkalmazásuk rohamosan terjed és ma már nagy mennyiségben gyártják. Természetesen van még néhány hibájuk is, amelyeknek kiküszöbölésén lázasan dolgoznak.

A poliészter-bútorlakkokra jellemző a nagy felületi keménység és rendkívüli fényes-

* Kábel- és Műanyaggyár, Budapest.

ség. A lakkokat gépileg, szórási, vagy öntési eljárással viszik fel az előkészített fafelületre; az esetek túlnyomó többségében elegendő egy réteg felvitele. A lakkozás tartama igen rövid, ezáltal a termelékenység nagymértékben növekszik. A poliészter-lakkokra jellemző továbbá, hogy a lakkréteg képződésénél nincs melléktermék-kiválás és nincs oldószer-vesztés. Gyakorlatban tulajdonképpen nem is használunk oldószert, mert a poliészter-kondenzátum sztirolban nem mint oldószerben, hanem — mint említettük — a térhálósodási reakcióban résztvevő komponensben oldódik. A lakk képződése közben, a lakkréteg vastagságától és az adott hőmérséklettől függően, a sztirol kis-mértékben párolog.

A sztirol párolgási száma 20 (éter = 1), tehát valamivel a xilol párolgási száma felett van. Zárt formában történő öntés esetében a sztirol nem párologhat, de vékony rétegek készítésénél párolgásával számolhatunk. Lakkréteg készítésénél a párolgás mértéke a hőmérséklettől is függ, de, mint a különböző mérések adataiból kitűnik, főleg a rétegvastagság játszik szerepet. A sztirol párolgási veszteségét még ennél is jelentősebben befolyásolja a száradási sebesség, amely viszont a poliészter-kondenzátum összetételének és a katalizátor, valamint aktivátor mennyiségének függvénye. Természetesen, a párolgási veszteség vastagabb lakkfilmeknél százalékosan kisebb, mint a vékonyabbaknál és lassú száradásnál nagyobb, mint a gyorsnál. Adalékok (pl. parafin) alkalmazása esetében a párolgási veszteség ezeknek is függvénye.

Feltételezhetően, a felhasznált sztirol mennyisége is kihatással kell, hogy legyen a lakkfilm tulajdonságaira. Tanulmányozva a kész poliészter tulajdonságait, a poliészter-kondenzátum: sztirol mennyiségének függvényében, *Berndtsson* és *Turunen* (4) megállapították, hogy a poliészter mechanikai tulajdonságai nem változnak lényegesen, ha a poliészter-kondenzátum — sztirol aránya 45 : 55 és 20 : 80 között marad. Annak ellenére, hogy nevezett kutatók a tulajdonságokat lemezekon mérték, lakkrétegek esetében a gyakorlat igazolta a mérési eredmények alkalmazhatóságát.

A poliészter-lakkoknak azon tulajdonsága, hogy oldószert nem igényelnek és polimerizáció közben semmiféle melléktermék nem keletkezik, lehetővé teszi tetszőleges vastagságú rétegek kialakítását. A keményedés már szobahőmérsékleten is megtörténhet. Azonban a szokásos, fent ismertetett módon felépített poliésztergyanták önmagukban még nem elégítik ki azt a lakk-alapanyagokkal szemben támasztott alapkövetelményt, hogy a kész lakkfilm felülete teljesen száraz legyen. Ezen hiányosságot az okozza, hogy a levegő oxigénje a lakkréteggel érintkezve, gátolja a keményedést, minek következtében a levegővel érintkező felület többé-kevésbé ragadós marad, nem csiszolható és polírozható és oldószerben, pl. acetonban, oldódik. Nyilvánvaló, hogy a levegő oxigénjének inhi-

bitor szerepe van. Az inhibálás mechanizmusa röviden abban áll, hogy (már szobahőmérsékleten is) a molekuláris oxigén addicionál a szabad gyök jellegű polimerizációs magokra, vagy növekvő láncokra és gátolja a polimerizációt (5). Maga a sztirol is kopolimerizátumot képez az oxigénnel, amely azonban az O-O kötéseknel benzaldehid és formaldehid keletkezése közben már szobahőmérsékleten felhasad.

Ennek a nagy hiányosságnak a kiküszöbölésére természetesen minden lehetőt igyekeztek megtenni. Ma már több eljárás létezik kemény felületű lakkrétegek előállítására, azonban még egyik sem nevezhető tökéletesnek. Az eljárások (2, 6) alapelveik szerint két nagy csoportba sorolhatók:

1. felületi védőrétegek kialakításával dolgozó és
2. a poliészter-kondenzátum megfelelő kémiai módosításával kapott gyantákkal dolgozó eljárásokra.

Az 1. alatti eljárások lényege, hogy a poliészter-gyantához olyan anyagokat adnak, melyek a bevonás után a lakkréteg felületére kerülve elzárják azt a levegőtől és ily módon lehetővé teszik az alattuk levő anyagnak, hogy az inhibáló hatás megszűnésével a polimerizáció a teljes térhálósodás fázisáig jusson, aminek eredménye a kemény, csiszolható és polírozható felület. Ilyen védőrétegeket kialakító anyagok a kemény parafin, sztearin és a különböző viaszok (7). Ezek mennyisége aránylag csekély: 0,05—2% a poliészter-gyanta mennyiségére számítva, a kívánt lakkréteg vastagságától függően.

A védőréteget kialakító anyagok jelentős mértékben csökkentik a sztirol párolgási veszteségét is. Érdekes megjegyezni, hogy a különböző anyagok — azonos, vagy változó mennyiségben alkalmazva — ezt a párolgási veszteséget különböző mértékben csökkentik: pl. a kemény parafin hatása sokkal jobb, mint a szteariné.

A lakkréteg fényességét is befolyásolják a védőréteget kialakító anyagok. Pl. kis mennyiségű kemény parafin hozzáadással készült film zavaros, opálos, míg a nagyobb mennyiségű sztearinnal készült film sokkal nagyobb fényességű. Valószínűleg szerepet játszik az alapanyag és a poliésztergyanta-film törésmutatója is.

A védőréteget kialakító anyagok fizikai értelemben úgy viselkednek, mint „olaj a vízen”. Az alattuk képződő film kemény lesz, már nem ragad, továbbá kitűnően csiszolható és polírozható. A lakk felületén elhelyezkedő védőrétegeket a keményedés után el kell távolítani, amit csiszolással és polírozással végeznek. Ennek eredményeképpen szép, fényes felületű lakkréteget kapunk. Abban az esetben, ha több rétegben kellene a lakkréteget elkészíteni, pl. függőleges falaknál, minden egyes réteg felvitele előtt az előző réteget csiszolni és polírozni kell.

A 2. alatti eljárások lényege a poliészter-kondenzátum kémiai módosítása olyan értelemben, hogy a bevitt csoportok oxigén-akceptor-

ként működjenek. Ilyen csoportok a következők:

- a) $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-$
 b) $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-$
 c) $\text{R}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2+$

Eljárhatunk úgy is, hogy nem a poliészter komponens, hanem a polimerizációra hajlamos monomert (tehát a sztírolt) módosítjuk a fenti módon.

Léteznek olyan eljárások is, ahol a poliészter-gyantát mechanikusan elkeverik levegőn száradni képes vegyülettel, pl. olajjal módosított alkidgyantával, esetleg lenolajjal, vagy lenolaj és standolaj keverékével. Ezek a kísérletek nem vezettek eredményre, mert a poliésztergyanta és a nevezett vegyületek egymással nem férnek össze és ezért a lakkfilmek opálosak lesznek.

A fenti a) és b) típusú csoportokat tartalmazó (azaz telítetlen zsírsavakkal módosított) poliészter-gyanta csak magasabb hőmérsékleten ad kielégítő eredményt. A c) típusú csoportot tartalmazó poliészter-gyantánál az R-gyök változtatásával érhetünk el különböző hatásfokot.

Megemlítjük még, hogy igen jó, levegőn száradó poliészter-lakkokat készíthetünk, ha a poliészter-komponens olyan ciklikus, többértékű alkoholokkal módosítjuk, melyek OH-csoportja több gyűrűhöz tartozik. Ilyen alkohol pl. a diciklopentadién-alkohol.

A 2. szerinti eljárásoknál a keményedési mechanizmus úgy játszódik le, hogy elsődlegesen a levegő oxigénje a poliészterrel labilis peroxidokat, illetve hidroperoxidokat képez. Ezek elbomlását különösképpen elősegítik a szikkatívok, elsősorban a kobalt vegyületek, pl. a kobaltnafténát. A keletkező szabad gyökök láncreakciószerűen viszik a polimerizációt, melynek

befejezése után két, levegőn száradó rendszer kapcsolódik egybe. Minél több aktív csoportot tartalmaz az alpmolekula, annál gyorsabban alakul ki a térháló, illetve fejeződik be a polimerizáció.

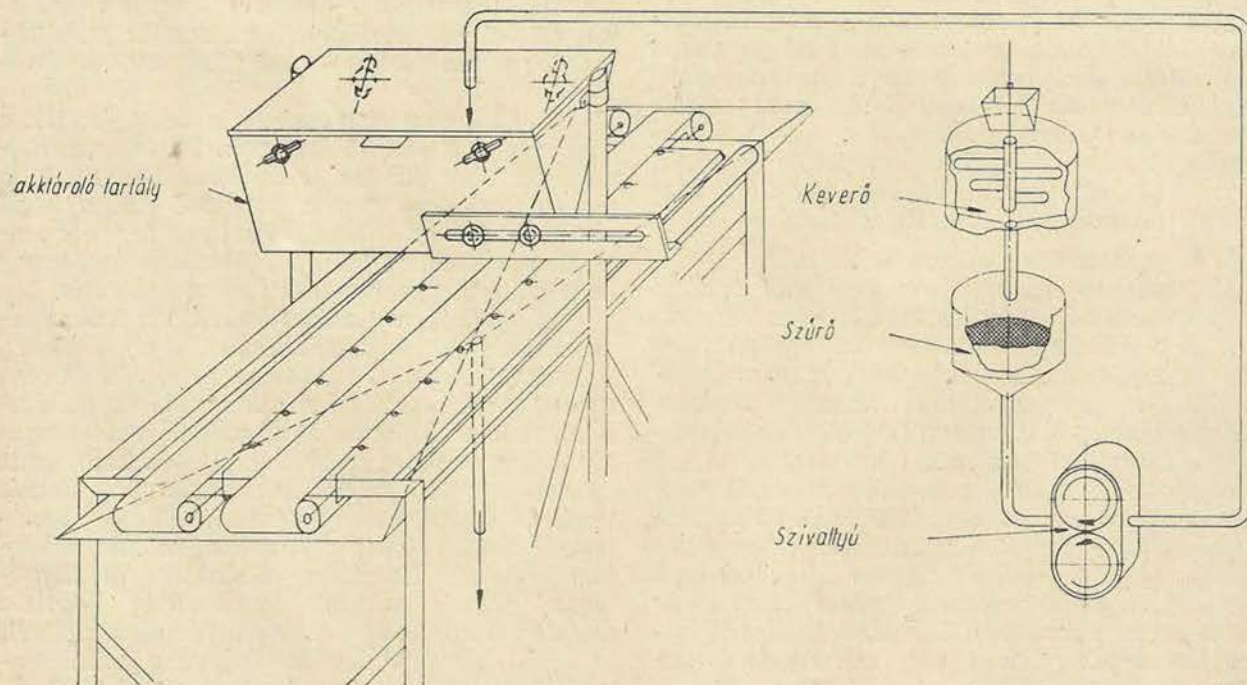
A fenti típusú poliészter-gyantákkal a bútortlapok lakkozása a következő módon történik:

Lakkozás céljára tömör, színfurnérral borított bútortlapokat alkalmazunk. A színfurnérral — szokásos eljárásokkal és módon — furnérlemezre, vagy kontrafurnérre nyomás alkalmazásával ragasztjuk fel, ügyelve arra, hogy a használt ragasztó ne „üssön át”. Színfurnérként diót, machagónit stb. használunk, paliszander és irokó nem használható (8), mert ezekben a fákban inhibáló hatású anyagok vannak, melyek meggátolják a polimerizációt. A lakkozást megelőzően a fát pácoljuk, utána alapozzuk, majd tökéletesen simára polírozzuk. A gondosan előkészített bútortlapot a lakköntő gépbe visszük.*

A lakköntő gép fő alkatrészei a végtelen, szállító gumihevederekkel ellátott asztal és efellett az állítható hosszúságú és szélességű réssel ellátott lakk tartály (l. 1. ábra). A gyárból szállított poliészter-lakkot a keverővel ellátott tartályba tesszük, innen kis nyomás alatt a szűrőbe kerül, majd ezt követően szívó-nyomó szivattyú segítségével betápláljuk a lakk tartályba. Ez a tartály alsó része felé konikus elkeskenyedik; a tartály alján levő részen keresztül a lakk kisebb-nagyobb vastagságban áramlik ki, összefüggő folyadékfilmet, ún. „függőnyt” képezve.

Az előkészített lapot rátesszük az asztal egyik végén a szállító hevederekre, melyek to-

* Az alapozót („grund”-ot) a gyár a gyantával együtt szállítja.



1. ábra

vábbítják azt a „függöny“ felé. A lap áthalad a „függöny“ alatt, felülete egyenlően beszóródik lakkal, majd folytatja útját az asztal másik végéig, ahol kézilég leemelik a hevederekről és szállító kocsihoz teszik. A lakk rövid idő (10—30 perc) alatt megkeményedik.

A kapott lakkfelület opálos, ezért visszakerül a műhelybe, ahol a felületet csiszológéppel lecsiszolják, majd polírozó gépen, kevés viaszos oldat hozzáadásával, felpolírozzák. A kész, lakkozott bútorlap felülete tükörfényes és tökéletesen sima legyen.

A lakkozás helyes kivitelezése szempontjából fontos a szállító hevederek sebessége és a környező levegő nedvesség- és portartalma. A szállító hevederek sebességét 30—60 m/perc-re állítjuk be, míg a levegő legyen teljesen pormentes és relatív nedvessége a 70%-ot ne haladja meg.

Természetesen a lakkozás kézilég is elvégezhető, pl. ecsettel való felvitel útján, de nem mindig sikerül, mert az ecsetvonalakat nehéz kiküszöbölni.

II. A bútoriparban — mint említettük — a poliészter-gyantákat üvegerősített műanyag alakjában alkalmazhatjuk elsősorban ülőbútorok készítésére. A modern szék és fotolyök ülőkéje és támlája egy műanyag-darabból készül, a lábak fából, vagy fémből. Borítólapok, asztallapok, azaz sík felületű lapok is készíthetők ebből az új anyagból.

Az új poliészter-műanyag alapja — mint neve is mutatja — az üvegszál és az ebből készített üvegszövet és a laza szerkezetű szövetek, mint pl. az üvegvas, nemez stb. Az elemi üvegszálakat több eljárás szerint készítik. Fontos, hogy a felhasznált üveg, ún. alkália-mentes üveg legyen. Az elemiszálak szilárdsági értékei rendkívül magasak és minél kisebb a szál átmérője, azok annál nagyobbak.

Az elemi üvegszál különböző megjelenési formákban alkalmazható (10):

1. Sodratlan elemiszálak és ezekből képezett nemez-szerű rétegek.
2. Lazán sodrott elemiszálak (kis sodratszámú fonalak) és ezekből képzett filcszerű rétegek.
3. Vágott szálak (főként előformázási technológiához és sajtoló anyagokhoz).
4. Üvegfonalakból készült szövetek, különféle szövésminával (vászon, krepp, damaszt, kord stb.).

Fontos, hogy a fenti termékeket a poliészter-műgyanta tökéletesen nedvesítse, továbbá a laza szerkezetű szöveteknek az elemiszálak elrendezése, üvegszövetnél a szövés módja olyan legyen, hogy a kész poliészter-műanyag maximális tulajdonságokkal rendelkezzen.

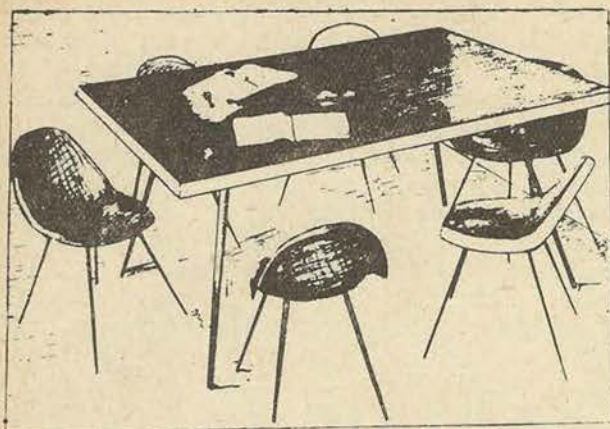
Az említett üveg-alapanyagokból üvegerősített műanyagot többféleképpen készíthetünk. Bútoripari célokra két eljárás ajánlható: 1. a kontakt rétegelési eljárás és 2. az előformázással dolgozó, ún. „meleg kis nyomású“ eljárás. Az első eljárás sík lemezek és tetszőleges alakú

darabok készítésére egyaránt alkalmas, a második főleg tetszőleges alakú tárgyak, pl. ülőbútorok készítésére alkalmas.

A kontakt rétegelési eljárásnál különböző mintájú üvegszövetből, vagy üvegnemezéből indulunk ki. Az üvegszöveteket az előre elkészített és időre beállított poliészter-gyantával impregnáljuk, majd az impregnált szöveteket — a kívánt vastagságtól függően — egy vagy több rétegben egymásra helyezve vagy sík felületek közé (etázsprés), vagy kívánt alakú formába tesszük és ott kis nyomás alatt egységes műanyaggá alakítjuk. A poliészter-gyanta rövid idő alatt megköt és a katalizátor mennyiségétől függően, 3—24 óra alatt teljesen kikeményedik. Az üvegerősített műanyag felülete kemény, nagy fényű, a szélek levágásán kívül további kikészítést nem igényel. Az eljárás gyakorlati kivitelezésénél a következő szempontokat kell betartani: 1. az üvegszöveteket gyantával tökéletesen impregnáljuk, ügyelve arra, hogy az üvegszálakon adszorbeált és a gyanta öntésekor bevitt levegőt tökéletesen eltávolítsuk. 2. Az impregnált üvegszöveteket fából, gipszből, vagy fémből készült formára feszítjük, ügyelve arra, hogy a felületeken ránc ne képződjen. Kétrészes formák alkalmazása esetén célszerű száraz üvegszöveteket használni, az impregnálás és a levegő eltávolítása vákuum, vagy nyomás igénybevételével történik. (Marco-eljárás). 3. Az üvegszövetek és a forma fala közé ragadást gátló közeget kell tenni, pl. celofánfóliát, vagy szilikonlakkot. 4. Az üvegszövetek-rétegek egymáshoz való szoros tapadását biztosítjuk kis nyomás alkalmazásával, amit többféleképpen állíthatunk elő: a) duplafalú gumiból készült nyomózsák segítségével („Duramold“ és „Vidal“ eljárás); b) sík lapok készítésénél nyomóhengerek alkalmazásával („Sík kontakt eljárás“) és c) kétrészes formáknál sajtológép segítségével („Kontakt sajtolási eljárás“).

A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy újabban olyan eljárásokat alkalmaznak, ahol üvegszövetek helyett üvegfonal vagdalékokat használnak. Az üvegfonal köteget géppel 70—100 mm hosszúságúra vágják, majd sűrített levegővel továbbítva speciális szórópisztolyon átvezetik, amikor is poliészter gyantával impregnálják. Ezt követően kívánt nagyságú és alakú szitára kerül az impregnált üvegfonal vagdalék; a szita alatt uralkodó gyenge vákuum biztosítja az üvegfonal rétegek egymáshoz való szoros tapadását. Az alkalmazott poliészter gyanta levegőn keményedik („Coronet“-eljárás).

A „meleg kis nyomású“ eljárás (11) szintén újkeletű, gyakran „pelyhes előformázási technika“ is nevezzük. Az eljárás lényege, hogy végtelen szálú üvegfonal kötegeket vágógép segítségével 50—70 mm hosszúra vágunk, majd ritkított légárammal egy előformázó szekrénybe szállítjuk. A szekrényben finom, méreteiben a készítenő darab alakjának megfelelő fémháló van. Az üvegfonal „pelyheket“ az előforma ké-



2. ábra

szítése közben — a „pelyhek“ egymáshoz való jobb tapadása céljából — poliészter gyanta porral szórjuk be. Esetenként 5% száraztest tartalmú polivinilacetát emulzió is használható erre a célra. A kívánt vastagságú előforma kiképzése után az előformát a fémhálóval együtt kivesszük a szekrényből és egy 110 C°-ra felmelegített szárítószekrénybe helyezük. A kötőanyag kikeményedése után az előformát a fémhálóról levesszük.

A kész előformát ezt követően az ún. kontaktprés présszerszámának apaformájára helyezük és tetejére melegen keményedő poliésztergyantát (12) öntünk. A gyanta viszkozitását elsősorban a készítenő tárgy alakja határozza meg. Ezt követően az anyaformát lassan ráhelyezzük az apaformára és a tárgyat 3—15 kg/cm² nyomással 100—130 C°-on sajtoljuk. A sajtolási idő legfeljebb 5 perc.

Ez a („MAS“-) eljárás különösen alkalmas a ma divatos kagyló alakú székek készítésére. Valamivel költségesebb, mint az említett „Coronet“ eljárás, előnye azonban a nagyfokú termelékenység.

A 2. ábra bemutat néhány széket és asztalt, melyek üvegerősítésű poliészter gyantából készültek.

A fent vázolt eljárásokkal készített üvegerősített poliészter műanyagok néhány tulajdonságának adatait mutatja be a következő táblázat (10):

Az említett két fontos területen kívül a po-

Tulajdonságok	Poliészter erősítő anyagok		
	Üvegfonal kötegek	Üvegszövet	Üvegvas, illetve előformázott anyag
Szakítószilárdság, kg/cm ²	8400	1800—3500	1400—2100
Fajsúly	1,9	1,7—1,9	1,5—1,6
Fajlagos szakítószilárdság	4400	1100—2100	800—1500
Nyomószilárdság, kg/cm ²	4900	2100—2500	1800
Rugalm. mód. 100 kg kg/cm ²	420	140—210	84—119
Vizfelvétel 24 óra alatt % -ban	0,15	0,2—0,5	0,4—1,0
Hővezetőképesség, kcal/m. h. C°	0,372	0,248	0,211
Lineáris hőtágulási együttható C°·10 ⁻³ mm/m	7	10	25
A termékek %-os üveg-tartalma	70	60	35

liészter gyantát a bútór- és faipar ragasztóanyagként is alkalmazhatná. A poliészter gyanták fához kitűnően tapadnak, feltétel azonban, hogy a fa nedvességtartalma minimális legyen. A poliészter ragasztó ára — összehasonlítva egyéb faragasztók árával — még magas és emiatt, valamint az említett nedvesség érzékenység miatt, ez a ragasztó típus nem terjedt el.

Mint látható, a faipar a poliészter gyantákban új és értékes műanyagot kapott, melynek segítségével módjában áll termékeinek minőségét és külső csínját emelni, nagy termelékenységgel technológiát bevezetni és ezáltal gazdaságosságát növelni. A faipari poliészter gyanták kidolgozására hazánkban is nagy erőfeszítések történtek, amelyek eredményeképpen a Kábel- és Műanyaggyárban már megindult a poliészter gyanták üzemi méretű gyártása.

IRODALOM

1. Schwaner K.: Polikondenzációs műanyagok, MTKI, 1959 (sajtó alatt).
2. W. Trinborn: Farbe und Lack 64, 70 (1958).
3. Schwaner K.: Magy. Kém. Lapja 9, 144 (1954).
4. B. Berndtsson, L. Turunen: Kunststoffe 44, 430 (1954).
5. W. Kern: Makromol. Chem. 1, 199 (1947).
6. W. Geilenkirchen: Farbe und Lack 64, 528 (1958).
7. DBP. 940.876. Br. P. 744.468; Fr. P. 1.061.133.
8. E. Plath: Farbe und Lack 63, 334 (1957).
9. Schwaner K.: Magy. Kém. Lapja 8, 341 (1953).
10. V. Szmercsányi I.: Magy. Kém. Lapja 14, 77 (1959).
11. Scott Bader and Co. Ltd.: Polyester Handbook, 1957.
12. L. Turunen, B. Berndtsson: Kunststoffe 49, 9 (1959).
13. B. Parkyn: Brit. Plastics 32, 29 (1959).

Tapasztalatok a poliészterlakk bútorigipari felhasználásával kapcsolatban

KOLLÁR MIHÁLY

A poliészterlakk és tartozékok ismertetésével (és egyéb klasszikusnak mondható lakkokhoz viszonyított előnyeivel) a közelmúltban több cikk foglalkozott. Ezért e helyen csak a poliészterlakk-féleségek beszerzésétől, annak felhasználásával a lakkozott felület teljes kidolgozásáig, valamint a Laboratóriumban végzett ellenőrzések alapján szerzett tapasztalatokkal foglalkozunk.

Az általunk felhasznált poliészterlakk és tartozékok minőségi jellemzőiben kifogásolható eltéréseket tapasztaltunk, pl. fajsúlyban, viszkozitásban, állásidőben. Az észlelt minőségi eltérések a felhasználó vállalatnál több anyagfelhasználást, nagyobb munkaidő-ráfordítást, vagyis hátrányos többletkiadást jelentenek. Ezért szükséges, hogy a felhasználó vállalat az anyagok megrendelésénél minőségi kikötéseket alkalmazzon.

Ezek terjedjenek ki a *fajsúly-viszkozitástárolhatóság*, valamint az *aktív alap, edző felhasználási-keverési arányára*.

Természetesen a lakkgyártó vállalat, öregedés, fényállóság és hőmérsékletingadozás, tárolhatóság szempontjából, a gyártmányát garantálja. Poliészterlakk és tartozékai megrendelésekor a lakkgyártó vállalat által megadott legrövidebb *tárolási* idővel rendelkező anyag tárolási idejét kell alapul venni, a megrendelő mennyiség kiszámításához. A legrövidebb tárolási idejű poliészter-kellék általában az *aktívalap edző*, melynek tárolási ideje három hónap. Mivel az *aktívalap-edző* szükséges mennyisége kb. $112,5 \text{ g/m}^2$ -tól 90 g/m^2 , a szükséges *poliészter* mennyisége, ennek 4–5-szöröse, 450 g/m^2 , megrendelésekor a maximum három hónapi *aktívalap-edző* ötszörösét rendeljük *poliészterből*. *Aktívalap-edző* szükséges mennyisége a munkaterem hőmérsékletének változásával ingadozik, alacsonyabb hőmérsékleten több, magasabb hőmérsékleten, kevesebb szükséges. (Adatokat lásd később.)

Gondosan kell eljárni a poliészter-féleségek tárolásánál is, mivel helytelen tárolás a poliészter-féleségek minőségének csökkenéséhez, sőt azok teljes romlásához vezethet. A hatósági követelményeken kívül, a tárolóhelyiség relatív légnedvességének 50–75%-on és hőmérsékletének 18–25 °C-on való tartása szükséges.

A raktárba érkezett poliészter-féleségeket, a legrövidebb idő alatt, minőségileg ellenőriztessük. A minőségi ellenőrzés terjedjen ki a poliészter-féleségek (poliészterlakk-aktívalap-edző) a fajsúly, viszkozitás, hőállóság, fényállóság megállapítására.

Ezt követően a megadott (aktívalap-poliészter-edző-poliészter) arányban mintafelületet készítünk a poliészter alá alkalmazni kívánt pác-

cal, a pácolási technológiának megfelelő pácolással. A kikészített, lakkozott felületet fényesség, kopásállóság, vízállóság, a felfülethez való tapadás szempontjából vizsgáljuk. A használt pác kipróbálása poliészter alá fontos, mivel különböző pácok eltérően viselkednek a poliészterrel szemben. Lúgos pácok poliészter alá nem alkalmazhatók.

Öntőhelyiséggel szemben támasztott követelmények:

Az egészségügyi és tűzrendészeti előírásokon kívül, az öntőhelyiség hőmérséklete és levegőnedvesség tartalmának betartása fontos. Az öntőhelyiség hőmérséklete 18–26 °C között legalkalmasabb a lakköntésre. Alacsonyabb hőmérsékleten a lakk-kikeményedésben mutatkoznak hiányok. A 26 °C-nál magasabb munkaterem-hőmérsékleten a lakk-kikeményedés a folyamatos munkamenethez túl gyors és a lakkfelület egyenetlen. (Nagyobb az elpárolgás.)

A relatív légnedvesség 50–70% között legyen. Nagyobb légnedvesség a lakkrétegben kiszürkülést okozhat. A frissen öntött lakfelület huzatos helyen való tárolását kerüljük, mert a nagy légmozgás a lakfelület egyenetlenségét okozhatja.

A lakkozandó felülettel szemben támasztott követelmények:

A színfurnérozás lehetőleg műgyanta-nyíval történjen. Enyvátütés ne legyen a lakkozandó felületeken. A felületnedvesség tartalma 12% alatt legyen. Lúgos pácok használatát kerüljük. A poliészter-lakkozásra kerülő felületeket óvjuk a zsír, olaj, faggyú szennyezésétől. Ha a felületek megmunkálása során ez elkerülhetetlen, akkor kizárólag ricinusolaj használata ajánlott, a fent nevezett anyagokat igénylő megmunkálás során. A furnérillesztéseknél kitöltetlen, vagy enyvvel kitöltött hézagok, a lakfelületben hiányt okoznak. Célszerű a nem illeszkedő hézagokat enyvtól megtisztítani, majd speciális műfával betömni. Ezt a műfát gondosan ki kell szárítani.

Öntőgéppel történő lakkkelördés:

Az általunk használt lakk és aktív alap kizárólag szakaszos eljárással önthető. Öntési technológia megválasztása során csakis a poliészterlakk egy, vagy több rétegben történő felvitele volt kérdéses. A gyakorlat azt igazolta, hogy a lakkozott felületen kevesebb a lakkegyenetlenség, a lakkbiszívódás, kráterképződés, lecsöpögés, ha két rétegben öntjük a kívánt lakkmennyiséget. Az itt közölt öntési eljárás is egyszeri aktívalap és kétrétegben öntött poliészterlakk-öntési technológiáját ismerteti.

Steinemann LFM. 2. mintájú öntőgéppel, WIGOPAL poliészterlakkal. Mivel a lakkfüg-

göny jó beállításához min. 20 lit. anyag szükséges a raktárból (tárolóhelységből) a lakkozásra kerülő felületekre számított anyagmennyiségtől az első tételhez 20 lit.-rel többet vételezünk ki, a továbbiakban csak a felületekhez szükséges mennyiséget.

Aktívalap öntése:

A szükséges mennyiség WIGOPAL aktívalapból.

Öntőhelyiség hőmérséklete: 18 C°, 20 C°, 22 C°, 24 C°, 26 C°.

Szükséges aktívalap/m²: 115 g, 110 g, 104 g, 98 g, 90 g.

A szükségesnél több aktívalap használatát kerüljük, mivel a nagyobb aktívalap-mennyiség a lakkfelület minőségét károsan befolyásolja. Ha a tárolóhelyiség és a munkaterem hőmérséklete között eltérés van, akkor az aktívalapot az öntőgép tartályába öntése után, és a felhasználás megkezdése előtt pihentetni kell, hogy az aktívalap, a munkaterem hőmérsékletét felvegye.

Az öntőhelyiség és aktívalap hőmérsékletének kiegyenlítése után a szivattyú bekapcsolásával az aktívalapot az öntőfejbe felyomatjuk az ellenőrző ablak közép vonaláig. Az öntőfejre nyitásával, valamint az adagoló és kiegyenlítőcsapok állításával a legvékonyabb légbuborékmentes lakkfüggönnyet képezzük.

A lehető vékonyabb lakkfüggöny azért kívánatos, mert alkalmazásával lassúbb előtölési sebesség mellett önthető a kívánt lakk, vagy aktívalap-mennyiség. A gyors előtölési sebességgel öntött lakkfelület alatt sűrűbben fordulnak elő légzárványok.

Az alábbi táblázat a beszabályozott aktívalap-függönyhöz szükséges előtölési sebesség megválasztására szolgál.

A beszabályozott aktívalap-függönyből 5 cm széles csíkot az e célra készített vályúval 12 másodpercig egy mérőedénybe folytatunk. Az így kivett mintát súlyra mérjük és a mérési eredményből adott táblázat alapján meghatározzuk az előtölési sebességet.

A táblázat 90 g/m² aktívalap felhordására vonatkozik.

Mért aktívalap mennyisége g-ban	Előtölési sebesség m/percben
72 g	80 m/p
76 g	85 m/p
81 g	90 m/p
85 g	95 m/p
89 g	100 m/p
94 g	105 m/p
98 g	110 m/p
103 g	115 m/p
108 g	120 m/p

Amennyiben négyzetméterenként 100 g aktívalapot kívánunk felhordani, úgy a táblázatban közölt g-ok mennyiségét 1,11-es, ha a felhordás mennyisége 115 g/m², 1,28-as, állandóval szorozzuk.

Az aktívalap öntése közben előtölési zavarok elkerülése érdekében a lakkozandó felületeket az előtölőszalagra úgy helyezzük, hogy

azok a lakkfüggönyig az előtölőszalag sebességét felvegyék. Ellenkező esetben a felületre felvitt aktívalap mennyisége egyenlőtlen eloszlású lesz. Ha ezen elővigyázat ellenére is előfordulna, hogy helyenként a megengedettnél több aktívalap kerül a felületre, úgy a felesleget tiszta, vagy acetonos ronggyal leszedjük a felületről. Az aktívalappal bevont felületeket a felesleges oldószer elpárolgásáig tárolni kell. A pihentési idő 90 g/m², felvitt WIGOPAL aktívalap esetén a pihentetőhelyiség hőmérsékletétől függ, állandó 60%-os relatív légnedvesség mellett.

A táblázat a tárolási idő megválasztását mutatja:

Tárolóhelyiség, rel. légnedvessége 60%.

tárolóhelyiség hőmérséklete	tárolási idő
25 C°	3 óra
24 C°	3,2 óra
23 C°	3,4 óra
22 C°	3,6 óra
21 C°	3,8 óra
20 C°	4,0 óra
19 C°	4,8 óra
18 C°	6,0 óra

Ha a lakkozandó felületen lakkfüggönyhiányosság miatt, aktívalap-hiányt látunk, ecsettel utána kell javítani, az ecsetet aktívalap mosószerben tartjuk.

Poliészterlakk öntése

A poliészterlakkot az öntőgép tartályába történő öntés előtt, tiszta fával jól felkeverjük. A felkeverés azért szükséges, hogy a lakk eltérő fajsúlyú alkatrészeinek részleges különválását megszüntessük. Utána a poliészterlakkot az öntőgép tartályába öntjük. Ha a poliészterlakk hőmérséklete az öntőhelyiség hőmérsékletétől eltérő, úgy az öntőhelyiség hőmérsékletének felvételéig a lakköntőgép tartályába tartjuk. Azon idő alatt, míg a lakk az öntőhelyiség hőmérsékletét felveszi, a képződött buborékok a lakkból eltávoznak. Ha ez megtörtént, a poliészterlakkot a szivattyú bekapcsolásával felyomatjuk az öntőfejbe, az ellenőrző ablak közép vonaláig. Utána az öntőfejre nyitásával, valamint az adagoló és kiegyenlítő csap állításával a legvékonyabb lakkfüggönnyet képezzük. Itt legvékonyabb lakkfüggöny szó alatt azt a legvékonyabb lakkfüggöny-vastagságot értjük, amely a beállítható legkisebb előtölési sebességgel, vagy ennél nagyobb előtölési sebességgel a kívánt négyzetméterenkénti lakkmennyiséget adja. A beszabályozott poliészterlakk-függönyből 5 cm széles sávot az e célra készített vályúval 12 másodpercig egy mérőedénybe folytatunk. Az így vett lakkmennyiséget súlyra mérjük, a mérési eredményből az itt közölt táblázat alapján meghatározzuk a szükséges előtölési sebességet.

Mért poliészterlakk	Előtölési sebesség
90 g	40 m/perc
101 g	45 m/perc
112 g	50 m/perc
123 g	55 m/perc
134 g	60 m/perc

Mért poliészterlakk	Előtolási sebesség
146 g	65 m/perc
155 g	70 m/perc
168 g	75 m/perc
180 g	80 m/perc
191 g	85 m/perc
202 g	90 m/perc
213 g	95 m/perc
224 g	100 m/perc
236 g	105 m/perc
247 g	110 m/perc
258 g	115 m/perc
270 g	120 m/perc

Az előtolási sebesség beállítása és az előtolószalagok beindítása után megkezdjük a lakkozást.

A lakkozandó felületeket úgy helyezük az előtolószalagra, hogy azok a lakkfüggöny eléréseig az előtolószalag sebességét felvegyék. Ha a lakkozandó felület alsó oldala, amely az előtolószalaggal érintkezik eltér a sík-felülettől, úgy az eltérést alátét-keret alkalmazásával ki kell tölteni, az előtolás akadályozásának kiküszöbölése céljából. A poliészterlakkok kétrétegben történő felhordásakor, a két réteg felhordása között pihentetési idő beiktatása szükséges. A pihentetési idő nagysága egy adott lakkon belül a munkaterem hőmérsékletétől és a lakk viszkozitásától függ. A pihentetési idő WIGOPAL II/050-es lakk alkalmazása esetén, a következőképpen alakul.

Teremhőmérséklet C°	Pihentetési idő percekben					
18 C°	26	24	22	20	18	16
20 C°	24	22	20	18	16	14
22 C°	22	20	18	16	14	12
24 C°	20	18	16	14	12	10
26 C°	18	16	14	12	10	8
28 C°	16	14	12	10	8	6
lakkvizkozitítás:	48	46	44	42	40	38

A lakk viszkozitását 4 mm-es Ford-tölcsérel másodpercekben mértük 20 C°-on. A poliészterrel lakkozott felületeket lakköntés után, a lakk kikeményedéseig ne tároljuk huzatos helyen. A levegőáramlás a lakkfelületet fodrossá teszi. Ha az öntőgépről lekerülő, frissen lakkozott felületen lakkhiányosságot észlelünk, a hiányosan lakkozott helyre poliészterlakkot csöppentünk. A poliészterlakk kikeményedése után, a lakkozott felület másik oldalát is szigetelő bevonattal kell ellátni, mert az egyoldalas lakkozás a lakkozott alkatrész görbülését (elhúzódnását) okozhatja. A lakkozott alkatrészeket a lakkréteg teljes kikeményedéseig (10—12 óra) 18—26 C°-on, 50—60% relatív légnedvesség mellett tároljuk.

Poliészterlakk felhasználása szórással

A szórásra előkészített felületeknél ügyelni kell, hogy a felületek nedvességtartalma 12% alatt legyen. Enyvátütés, zsír vagy olajfolt káros elszíneződést, vagy nem kielégítő lakkréteg-tapadást okozhat a felületen. Káros kihatással lehet a lúgospác használata is. A munkaterem egészségügyi és tűzrendészeti előírásain kívül, a relatív légnedvesség 50—70% között, a hőmérséklet 20—26 C° között legyen.

Poliészterlakk előkészítése szóráshoz

A gyártó cég által megadott keverési arány (edző-poliészter) általában félórás, nyílt időre vonatkozik — ez azt jelenti, hogy a poliészterlakk edzővel való összekeverése után fél órán belül a lakkozandó felületre felszórándó. Gyakorlat viszont az, hogy csak annyi lakk-edző keveréket készítsünk, amennyit 20 perc alatt felhasználunk, hogy a poliészterlakknak a szórópisztolyba való bekeményedését elkerüljük. Ha a lakkba használat közben szilárd szennyeződés kerülhet, akkor a lakk-keveréket a szórópisztoly furatával megegyező lyukméretű szítán átöntjük a szórópisztolyba. A szitaszövet bronz vagy saválló acélból legyen.

Szórópisztoly kiválasztása poliészter-szóráshoz

Ha a szórólakkozással lakkozandó felületek mennyisége 50 m²-t meghaladja, vagy folyamatos, egésznapos szórás szükséges, akkor leggazdaságosabb a kétkomponensű szórópisztoly használata. A kétkomponensű szórópisztoly használata napi 8 órás munkaidő mellett, napi 20 (poliészter-edző) keverést számolva, egy óra keverési idő kiküszöbölését eredményezi. Azonkívül az egykomponensű szórópisztolynál napi kétszeri szórópisztoly-mosás és 2 liter mosószer (acetón) szükséges, ami a kétkomponensű szórópisztoly használata esetén szükségtelen. Kevesebb szórólakkozásra kerülő felület esetén, az egykomponensű szórópisztoly is előnyösen használható. A poliészterlakk szórására legalkalmasabbnak a 2 mm—2,6 mm közötti szórófurattal rendelkező szórópisztoly bizonyult. A szórópisztoly levegő és a lakkmennyiség, valamint a levegőnyomás szabályozható legyen. Poliészter-szóráshoz 2—3 atmoszférás nyomás bizonyult a legmegfelelőbbnek.

Sík, vízszintesen szórható felületekre a kívánt lakkmennyiséget, egy munkamenetben felhordhatjuk. A lakk felvitele után, a lakkmegfolyásának elkerülése miatt, a felületeket 2—3 óra hosszat vízszintesen kell pihentetni. Ha a vízszintestől eltérő felületeket kívánunk szórásos eljárással poliészterrel bevonni, akkor legalább háromszori munkamenetben kell a kívánt lakkmennyiséget a felületre felhordani.

Az egyes munkamenetek között pihentetési idő szükséges. A pihentetési idő hossza, a munkaterem hőmérsékletétől a következőképpen függ:

Munkaterem-hőmérséklet:	Pihentetési idő:
18 C°	60 perc
20 C°	50 perc
22 C°	40 perc
24 C°	30 perc
26 C°	20 perc
28 C°	10 perc

Övintézkedések a poliészter-lakkozásnál

Az aktívalap és edző használatánál, ahol annak valószínűsége fennáll, hogy a nevezett anyagokból bőrfelületre juthat, védőszemüveg

és védőkesztyű használata kötelező. Sérült kézzel a poliészterlakk és tartozékaival (aktívalap-edző-mosószer) csak abban az esetben szabad dolgozni, ha a sérülés gondosan be van kötve. A bőrfelületre jutott aktívalapot, vagy edzőt, szeszes vattával, majd utána bőséges, tiszta vízzel kell lemosni. Ha az aktívalap, vagy edző szembe kerül, azonnal nátriumhidrokarbonát-oldattal kell a szemet kimosni, — utána sürgősen szemorvoshoz kell fordulni.

A poliészterrel lakkozott felületek kikészítése

A kikészítést csiszolással kezdjük, legalkalmasabb e célra a szalagcsiszológép, melynek fordulatszáma maximum 900/perc, tárcsaátmérője 32 cm. Nagyobb fordulatszámú, vagy tárcsaátmérőjű géppel csiszolt poliészter-lakkréteg a megengedhetőnél nagyobb mértékben melegszik, ami a lakkfelületre káros hatással lehet. Az első csiszolást 320-as szemcseszámú papírral végezzük. A csiszolt felület, vagy a csiszolószalag irányát úgy állítjuk be, hogy a furnér száliránya, a csiszolópapír irányával 30 fokos szöveget zárjon be. A felületet csiszolás közben megfordítjuk, hogy a csiszolás irányai keresztezzék egymást. A csiszolást 400-as szemcseszámú papírral folytatjuk, a furnér szálirányában. A csiszolópapír nyomainak eldolgozását polierszalaggal végezzük. Kétszeri polierozást és ennek megfelelően két polierszalagot használunk. Az első polierozáshoz használatos polierszalagot csiszolópasztával telítjük, hogy a polierszalag tartósságát növeljük. A polierozandó felületet, csiszolóviasz-oldószerrel locsoljuk, a polierszalagot, időnként csiszolóviasszal dörzsöljük be. A felületet a csiszolópapír-nyomok eltávolításáig

polierozzuk. Majd a polierozást polierviasszal telített polierszalaggal folytatjuk. A felületet polierozás közben, polierviasz-oldószerrel locsoljuk. A polierszalagot időközönként polierviaszal dörzsöljük be. A polierozást a furnér szálirányára merőlegesen, majd azzal megegyezően végezzük. A műveletet egyenletes fényű, karcmentes felület eléréséig végezzük.

Utolsó műveletként a polierozott felületet poliervízzel locsolt szivaccsal töröljük át, a felületen levő polierviasz-oldószer és polierviaszok maradékainak eltávolítása céljából.

Eljárás a poliészterlakkal lakkozott felület hibáinak javítása esetén

Acél kaparólap legömbölyített sarkával a hibás részlől a lakkréteget lekaparjuk. A felfelület esetleges hibáját, csiszolás, vagy tömítéssel kijavítjuk. A felületet a kívánt színre pácoljuk, majd a javítandó részt gondosan kiszárítjuk. Poliészterlakkból négy részt, edzőből egy részt véve, jól összekeverjük (edzővel vigyázva bányunk, mert bőrre fröccsenve veszélyes). Utána ecsettel, vagy pálcikával a javítandó részt a lakk- és edző-keverékkel teljesen kitöltjük. Az így felvitt lakkréteg az eredeti lakkrétegnél vastagabb legyen, hogy csiszolás és polierozás közben az eredeti lakkréteg ne kopjon át.

A javítást vízszintesen tartott felületen végezzük, hogy a lakk ne folyjon meg. 24 órás száradás után a javított részt 320-as, majd 400-as csiszolópapírral csiszoljuk, utána csiszoló és polierviaszpasztával fényesítjük.

Végezetül az egész javított felületet poliervízzel locsolt szivaccsal áttöröljük.

Willy Brocker:

Tapasztalatok a poliészter megmunkálásának gyakorlatából

III.

Fényvédő alapozóanyag poliészterlakkokhoz

Fehérített jávorfánál csak akkor van értelme alkalmazásának, ha egyidejűleg egy jávor-poliészterlakkot dolgoznak fel. Érdekes azonban, hogy a poliészterlakkréteg külön fényvédőanyagok nélkül is védi a fát. Itt nyilván a rétegvastagság és a fénytörés játszanak szerepet. A körülményeket közismerten rossz fényállóságú festékanyagokon tanulmányoztuk, s meg kellett állapítanunk, hogy poliészterlakk alatt a fényállóság 2—3 fokkal nagyobb, mint normális nitrolakkok alatt. Ezért a poliészterlakk világos bútorok számára igen alkalmas bevonóanyag. A poliészterlakknak természetesen nem lehet saját elszíneződése, azaz zöld vagy vörös színezete. Vizsgáljuk meg a fehérített jávorfához használt poliészterlakkot. Egyes esetekben megállapítható, hogy a lakk erősebben színeződik el, mint hitték.

Tudni kell, hogy milyen világos árnyalat érhető el poliészterrel ideális esetben, ahhoz, hogy tényleg kritikus véleményt alkothassunk.

j) Poliészterlakkfilmek mechanikus munkálása

Poliészterlakkok utólagos mechanikus megmunkálása, pl. fűrészelés, szegezés, fúrás, bizonyos óvatosságot igényel. Gondoljunk mindig arra, hogy a poliészterlakkréteg alig különbözik egy vékony üveglaptól. Senkinek sem jut eszébe egy üveglapot megszegezni, de a poliészterlakkfilmekről azt várják el, hogy azok a legdurvább kezelést károsodásmentesen kibírják. Tőlünk függ természetesen, hogy a poliészterlakkokat puhára (lágyra) és rugalmasra állítsuk be úgy, hogy a lakkréteg különleges óvatosság nélkül is megmunkálható legyen. A tény azonban az, hogy a lágy és nagyon rugalmas poliészterfilmek nem is feltétlenül a legjobbak, főleg nem a gyors

sorozatgyártás céljára. Erős fénye és nagy tisztasága (világossága) miatt is szívesebben alkalmazzák a keményebb típusokat. Az ilyen lakkok nagyon tartósak, de viselkedésük nagyon hasonlít egy üveglapéhoz, mely szintén évtizedekig tart el, bár nem szegezhető. Az anyaggal szemben megértést kell tanúsítani és be kell állni annak tulajdonságaira.

A poliészterréteggel bevont felületek fúrását éles szerszámokkal vegezzük, óvatosan. Utána vagy utoljára üregelést végzünk. A poliészterlakknál feltétlenül kerüljük az éles éleket, valamint a lakkrétegre mért oldalirányú ütéseket. Fűrészelést csak erre alkalmas fűrészlapal végezhetünk, felfelé fordított lakkréteg mellett.

Poliészterlakkfelületeken csak kivételes esetekben végezzünk szegezést, s ilyenkor legjobb előfúrásokat végezni. Minden mechanikus megmunkálásnál meg kell gátolni lakkrepedések keletkezését, a megmunkálásnál keletkezett legkisebb repedések is továbbhúzódnának. A legnagyobb óvatosságra van szükség.

k) Poliészterlakkok lemaratása és levasalása

Ez is előfordul a gyakorlatban. A lemaratás alig kerül szóba. A rendelkezésre álló lemaratószerek felduzzasztják a poliészterfilmet, s ez pikkelyesen válik le. A munka unalmas és piszkos. Egyszerűbb a levasalás. Itt a lakkréteget 200—250 C°-ra melegítik fel, s a termoplasztikus lakkot pengével húzzák le. A vasaló helyett infravörösugárázó is használható. Egy modernül berendezett levasaló (leszedő)-osztály még nem bizonyította a szóban forgó bútorgyár teljesítőképeségének.

l) Poliészterlakkfelületek javítása

Kis karcolásokat kicsiszolnak és átfényeznek. Nagyobb lakksérülések esetében, ha a fa és a pác sértetlenek, csiszolást végeznek és újbóli bevonást. A kisebb sérüléseket poliészterlakkal öntik ki. Ha ezt megfelelően végzik el, a megfelelő lakkal, ez *nem is látszik*. Nitrocellulóz-lakkokkal minden további nélkül elvégezhető *javitások*. A házi bútorasztalost biztassuk is ennek elvégzésére. Igen gyakori eset, hogy a poliészteranyaggal nem tud elbánni, s utána a kár nagyobb, mint előbb volt. Akkor már jobb, ha megmaradunk az ismert munkaanyagunk mellett. Gyakran halljuk ezt is: poliészterlakkokat még a legkisebb üzembe is. Én más nézetem vagyok és tudom, hogy miért.

A javításokkal foglalkozó fejezet végén még meg kell említenem, hogy kis sérüléseknél gép nélkül, kézzel is elvégezhető a felpolírozás, a kenőlabdával. Ehhez kemény, redőzőtlen rétegezett posztólabdára (csomóra) van szükség, s egy jó polírozókremre. Azután izomerővel történik a fényezés. Az eljárás nem korszerű, de nem is egyéb egy javaslatnál arra az esetre, ha egyszer nincs kéznél fényezőberendezés vagy valamelyik vevőnél kisebb javítás elvégzésének szüksége merül fel.

10. A különböző poliészterlaktípusok jelentősége a gyakorlatban

Vannak paraffinmentes és paraffintartalmú, sűrűbb és normálviszkozitású, tiszta és zavaros, világos és lilás, kemény és lágy, gyorsan és lassan száradó, és ezenfelül valódi és kevert poliészterlakkok. Itt korántsem soroltuk fel az összes lehetőségeket, s nincs is szándékomban az egyes pontokkal részletesen foglalkozni. A gyakorlati ember számára rövid áttekintés a lényeges.

Paraffinmentes poliészterlakkokat, melyeket fényes poliészterlakkoknak és levegőnszáradó poliészterlakkoknak is neveznek, eredetileg azért dolgoztak ki, hogy egy szabadalmat kijátszszanak. A poliészterlakkokhoz adagolt paraffin tudniillik néhány esztendő óta egy nagy vegygyár szabadalma. A többi nyersanyaggyáros számára tehát különös érdeket jelentenek a paraffinmentes lakkok. A gyakorlat szempontjából csak az a lényeges, hogy a paraffinmentes lakkoknak van-e annyi előnyük, ahogy az áruk alapján várható lenne. A szállítócégek adatai alapján állítólag egy levegőnszáradó poliészterlakkal minden utómunka nélkül érhető el polírozott felületek.

Mi a tényleges helyzet? Egy polírozott felületre szórás nem alkalmazható. Tükörfényű felület permetezhető, de egy polírozott felület ennél több. Nemcsak fényes, de sima és egyenletes, csík- és hibamentes. Simaság csak csiszolással érhető el. Ha amúgy is van szükség csiszolásra, akkor paraffintartalmú lakkok is használhatók, amelyek általában egyszerűbben és jobban dolgozhatók fel. Vannak olyan alkalmazások, ahol a levegőnszáradó poliészterlakkok úgyszólván pótolhatatlanok. Profilok, élek, székek, belső felületek céljára, főleg tehát mindenütt, ahol nem maximális követelmények állnak fenn a politúrfelülettel szemben. Jól csiszolhatók és polírozhatók a paraffinmentes poliészterlakkok is, s így a felületek utókezeléssel korrigálhatók. Belső felületek számára teljesen kielégítő a levegőnszáradó poliészterlakkok felhordásával elért hatás. Paraffinmentes poliészterlakkok még kidolgozás alatt állnak. Egy napon feltétlenül ki fogják szorítani a mai paraffintartalmú munkaanyagot. Ma még nincs komoly jelentőségük.

A levegőnszáradó poliészterlakkok tapadása általában jó. Feldolgozáskor többréteges szerkezetnél is lehetséges a felhúzás. A száradás magasabb hőmérsékleteken jobb. Gyakori hátrány a száradás alatt fellépő zöld elszíneződés. Levegőn száradó típusoknál a száradás polimerizálás folytán következik be, mint a normális poliészterlakkoknál, s azután légoxidálás következtében is, az olajlakkokhoz hasonlóan. A jobb elképzelés céljából egy levegőnszáradó poliészterlakkot úgy tekinthetünk, mint a poliészter- és az olajlakk keverékét. Az olajrész felhasználja a zavaró oxigént, melyet a levegő tartalmaz és melyet a normális lakkoknál a paraffinréteg árnyékol le (köt le). A valóságban a körülmények természetesen sokkal bonyolultabbak.

Besűrűsödött poliészterlakkok ferde és függőleges felületeken, legömbölyített és ívelt részekben nem futnak le vagy csak kevéssé. Erősen besűrűsödtek az ún. stabil poliészterek. Miután a sűrűsödés csak látszólagos és a látszólagos sűrűsödést tixotrópiának nevezik, tixotróp poliészterlakkokról beszélnek. Ezek a lakkok alacsony viszkozitásuk ellenére sem futnak le, mert felhordás után, nyugalmi helyzetben, szabályosan kocsonyásodnak (gélesednek). A sűrűsödéssel rendszerint együttjár a lakkfilm homályosodása. Ezért és a tixotróp lakkoknál fennálló rosszabb lefolyás miatt a követelményeket ne hajtjuk túl. Itt is az áll fenn, mint gyakran másutt is, hogy ha az egyik oldalon húzunk, a másikon engednünk kell. Tiszta filmre van szükség pl. sötét bútoroknál, akkor csak kevésbé sűrű lakk jöhet szóba. Ha azonban azt kívánjuk, hogy a lakk a függőleges felületeken moccanás nélkül tapadjon, akkor meg kell alkudnunk a film homályosságával is. Minden lakkgyár hajlandó különleges kívánásokat tekintetbe venni, optimális megoldások elérésére. A gyakorlatban normál sűrűségű poliészterlakkok igen jól beváltak általában. Erősen tixotróp lakkokat csak különleges esetekben alkalmaznak.

Fehérített jávor és más világos fák szempontjából világos poliészterlakkok, ún. jávorlakkok kerülnek szóba. Ezek kevéssé lilák — tehát kevesebb gyorsítót tartalmaznak —, kissé lassabban száradnak, viszont szintelen filmeket eredményeznek. Amíg csak lehetséges, előnyösebb a normál lakkok felhasználása. Jávorlakkokat tehát csak olyankor alkalmazunk, ha ténylegesen zavar a normál poliészterlakkok színezése. A cikk elején említettünk néhány kevert poliészterlakkot. Ezek alatt az olcsó típusokat értettük, melyeknél az alaplakk 95%-nál kevesebb polimerizálható alkotórészt tartalmaz. Nehogy azt gondoljuk, hogy azonnal fel tudjuk ismerni a kevert poliészterlakkot. A 10—20%-os csekély szilárdtest-tartalmat csak pontos ellenőrzés tünteti fel. A kevert poliészterlakkok ellen semmi kifogást nem lehet felhozni mindaddig, amíg ilyeneként kezeljük őket. Viszont megengedhetetlen, hogy azt a benyomást keltsük, mintha azok 100%-os poliészteranyagok lennének. Sok kombináció lehetséges más lakknyersanyagokkal, melyek előnyösek lehetnek. Minden vevőnek azonban joga van tudomást szerezni arról, hogyan is viselkedik az általa felhasznált anyag.

A poliészterlakkok mai árai jelentősen eltérnek egymástól. Ugyanúgy, mint egyéb lakkoknál, vannak olcsó és drága nyersanyagok. A lakkgyár dolga, hogy a minőséget és az árat úgy állítsa be, hogy a vevő a legkedvezőbb anyagot kapja. A legjobb anyag azonban nem mindig a legolcsóbb is. Másutt már említettem, hogy a lakkal együtt megvásároltuk a tanácskérés jogát is. A tanácsadás lényeges költséget jelent egy lakkgyár számára, ha komolyan veszi a kérdéseket. Ezért ezt az oldalt is tekintetbe kell venni, a poliészterlakkok árának összehasonlításánál.

A bútorgyáros számára jó érzés lehet, ha jó kezében tudja magát. Ezért egy együttműködést, ha az jó, csak igen fontos okokból adjunk fel. A gyártmányt ne változtassuk kis árelőnyök miatt. Ne is higgyünk el mindent, amit a képviselők állítanak, főleg azt nem, ha megígérik, hogy a kisebb lakkfelhasználás megtakarítást eredményez majd. 100%-os lakk az 100%-os lakk. Ha kevesebbet akarunk felvinni, ezt az egyik lakknál ugyanúgy megcsinálhatjuk, mint a másiknál. Ezekről a kérdésekről sokat beszélhetnénk még, de ez ennek a referátumnak nem célja.

A színes poliészterlakkok ugyanúgy beváltak a gyakorlatban, mint a világos lakkok. A helyes összetétel a lakkgyáros dolga. Színes lakkoknál mindig paraffinmentes poliésztert alkalmaznak. Két rendszer van. Vagy pigmentált a lakk, vagy pedig egy ún. pigmentalapot permeteznek fel, előzetesen. Nem tudom megmondani, melyik eljárás előnyösebb. Nagyobb tisztaság és jobb mélyhatás (térhatás) a pigmentalapeljárással érhető el. A pigmentalapot bőségesen szórják fel és száradás után világos poliészterlakkal vonják be. Előnye, hogy csak a világos poliészterréteget kell megmunkálni. Hogy az üzemből mit jelent a színes poliészterpor, azt csak azok tudják, akik dolgoznak vele. Miután a világos poliészterlakk saját színe is színezetképző, fontos az egyenletes rétegvastagság. Színes poliészterfelületeken csak nehezen végezhető el javítások. Színes poliészterlakkok hálás témáját képeznék egy külön előadásnak.

A megszilárdult poliészterfilmek legfontosabb tulajdonságainak rövid áttekintésével zárjuk ezen referátum szakmai részét.

A poliészterfilmek kémiaiilag és mechanikailag rendkívül ellenállóak. Nagy ellenállást mutatnak oldószerekkel szemben, állékonyak lúgokkal és savakkal szemben. Éghetőségük a nitrolakkoknál kisebb. A poliészterlakkok cigarettaérzékenyek. Bútorápolószerek, olajok, viaszokkal szemben tökéletesen érzéketlenek. Viszont kémiai tisztítószerek, pl. Tetra, hosszabb behatás alatt elpusztíthatja a lakkot. Állékonyáguk kiváló. A poliészterlakkok trópusállók és alacsony hőmérsékleteket is bírnak. A poliészterlakkok alig esnek össze és hosszú ideig őrzik a politúrfényt. Egyszóval, a poliészterlakk említésre méltóan jó anyagot alkot.

Egyszer elhangzott az a javaslat, hogy a referátum végén gazdasági kérdésekkel is foglalkozzunk. Talán azokra a cégekre gondoltak, amelyek még ma sem tudják, bevezessék-e a poliészterlakkokat vagy sem. Itt nem óhajtók azzal foglalkozni, a szokásos összehasonlítás alapján, hogy a poliészterlakkoknál a munkaidő-megtakarítás kedvezőbben alakul, mint a nitrolakkoknál. Sőt, azon a véleményen vagyok, hogy ma már nemcsak számolás kérdése, dolgozzunk-e poliészterlakkokkal vagy sem, hanem arról van szó, hogy elzárkózzunk-e a fejlődés elől.

Nézzük csak meg ezt a fejlődést. Polírozott szobák mindig a délnémet bútorigar kiváltságai voltak. Különösen itt volt egy olyan törzskara

a szakembereknek, akik rendelkeztek a szükséges anyagismeretekkel és hozzáértéssel. A fényezéssel és a poliészterlakkokkal új korszak köszöntött be. Kitűnt, hogy a kézügyesség már nem volt lényeges előfeltétele a fafelületek polírozásának. A viszonyok rövid idő alatt eltolódtak. Míg a normális kézipolírozásnál drága speciálístákra volt szükség, a poliészterlakkokat betanított segéderők is fel tudják dolgozni (meg tudják munkálni). Ezt a nagy bútorgyárak, akiknek sohasem jutott volna eszükbe, hogy polírozott szobákat konzervatív eljárással állítsanak elő, gyorsan felismerték. Arra is rájöttek, hogy a polírozott szobák azonos darabszám mellett nagyobb keresetet jelentenek. Ma minden olyan bútorgyár, mely egy kicsit is ad magára, polírozott szobákat állít elő. Miután a poliészterlakk feldolgozása már be van állítva és a munkamenetek a lehető legnagyobb mértékben racionalizáltak, a polírozott szobák tömeggyártása már nem jelent problémát. Ennek bevezetése természetesen pénzbe kerül és sok volt a visszahatás is. Ma már egy probléma van csak: még egyszerűbben! Még olcsóbban! Még többet! A legutóbbi bútorkiállításon hallottam, mikor egy bútorgyáros biztosította vevőjét afelől, hogy egy bizonyos modellnél a régi iskola szerint kézzel polírozott szobáról van szó. Lehet, hogy a vevő a régi iskola kedvéért hajlandó volt sok pénzt kiadni. A tény azonban az, hogy a poliészterlakkokkal a tömeggyártási felületek nemcsak olcsóbbak, de jobbak is, mint a kézipolírozással végzett, egyes darabok kivitele. Ezen tény előtt nem lehet szemet húnyni. Nincs is értelme azt hinni, hogy egy napon minden úgy lesz, mint régen. A poliészterlakk — valóság. A legnagyobb fejlődést jelentik a fa felületkezelésénél, ez csak a nitrocellulózlakkoknak 25—30 év előtti bevezetéséhez hasonlítható.

El kell azonban ismernünk, hogy sok üzemben a körülmények nem olyan egyszerűek. Éppen azok a cégek, amelyek már sok esztendő óta állítanak elő polírozott bútorokat, szakmunkás karral rendelkeznek, s ezek az emberek a polírozást hivatásként tanulták meg. Ezek számára a poliészterlakk nagy szerencsétlenség, mert a sokévi speciális tapasztalatokra hirtelen nincs már szükség. Igazán nem lehet azt kívánni, hogy ezek az emberek lelkesedéssel fűrészeljék azt az ágat, amelyen ülnek. Ezekkel a problémákkal, melyek ügyességet és emberi megértést igényelnek, minden üzemnek magának kell elkészülnie (leszámolnia). Minden jóakarató és jótudású polírozó számára nyitva áll egy munkaalkalom a poliészterfeldolgozásnál is.

Lehet, hogy egyik-másik üzem számára a bevezetés kockázata ma még túl nagy. Bizonyos, hogy számolni kell a nehézségekkel és nagyon egyszerű arra az álláspontra helyezkedni, hogy előbb a többiek fizessenek tandíjat. Ez az álláspont a mi gyorsanélő századunkban nem veszélytelen, mert gondosan meg kell ragadni a megfelelő pillanatot, ha nem akarunk lemaradni. A tapasztalatokat valamikor mégis meg kell szerezni. Senki se szolgáltatassa ki magát szőröstől-bőröstől a poliészterlakkoknak. Az átállásnak nyugodtan kell megtörténnie. Előbb a gyártás egyik részével inkább, s aztán olyan mértékben, ahogy az új munkaanyagba vetett bizalom nő. Ezt tartom helyes útnak, főleg a középüzemek szempontjából. Az erőszakos megoldások nagyon költségesek és nyugtalanságot okoznak. Minden olyan üzemnek, mely polírozott szobákat állít elő, foglalkoznia kell az új poliészterlakkokkal, s erre az időpont a most következő hónapokban nem kedvezőtlen.

Forgácslapok borítása műanyagokkal

ZOMBORI JÁNOS Faipari Kutató Intézet

Bevezetés

A lemezgyártmányok felhasználási területének kibővítésére és a könnyűipari termékek — elsősorban bútorok — tartóssági és felületnemesítési fokának emelésére irányuló törekvések mindinkább a műanyagbevonatok alkalmazását teszik szükségessé. A műanyagokkal borított lemezanyagok tartós bevonatokat képviselnek és nagyobb hő-, víz- és időállóságot biztosítanak, mint a fényezett vagy szintetizálással kezelt felületek.

Külföldön a sellakos fényezés és a lakkozási eljárások helyett mindinkább a műanyagborítású farostlemezek és forgácslapok gyártását vezetik be. Műanyagokat alkalmazva borítóanyagként a felületi tulajdonságok (kopásállóság, tömörség, víz-, hő-, sugár-, kemikáliaállóság stb.) olyan mértékben javulnak, hogy ezeket lakkozással vagy festéssel nem lehet elérni. Melamin-gyantával impregnált papírfilmek felragasztásával pl. olyan kemény és ellenálló felületeket kapnak, hogy asztallapok felületén az izzó cigarettaparázs nem hagy nyomot és alkoholos italok után nem marad folt. Megfelelő pigmentálás vagy mintás papírfilmek alkalmazásával dekoratív hatások is elérhetők és így kevésbé tetszeztős lapfelületek hatását is növelni lehet. A forgácslapok és farostlemezek felületi nemesítésére és ezáltal értékesebb gyártmányok nyersanyagaként való felhasználására irányuló törekvések tehát szükségessé teszik az ilyen jellegű felületborítási eljárások ipari alkalmazását és az alkalmazás közben jelentkező problémák vizsgálatát.

1. A műanyagborítású lemezekről általában

A műanyagborítású lemez fogalma egy általánosan használt és igen széleskörű fogalom. Műanyagborítás alatt általában műgyanta-borítóréteg felpréselését értik egy hordozólap felületére lemezek, fóliák vagy folyékony gyanták formájában. Egy ilyen borított faműanyag használati értékét a hordozólap neve és a borításra kiválasztott műanyag határozza meg; ezek egyéni sajátosságai a felületek tulajdonságai szempontjából döntő jelentőséggel bírnak.

Tévedés lenne azt gondolni, hogy egy műanyaggal borított felület kevésbé lehet sima és zárt, mint pl. egy lakkozott felület. Ha a borítás magasabb hőmérsékleten nyomás alatt történik, a felületi egyenetlenségek többnyire kiegyenlítődnek; túl durva borítóforgácsból, vagy hiányos borítóréteggel készült forgácslapok azonban utólag nyugtalan felületeket eredményezhetnek és ez a jelenség annál jobban szembetűnő, minél fényesebb a felület.

A műanyagfelületeknél elért külső hatás messzemenően a védőlemezek kiválasztásától és ezek minőségétől függ. Magasfényű vagy se-lyemfényű hatásokat megfelelően kezelt króm-

acél-, sárgaréz- vagy polírozott könnyűfém-védőlemezekkel érnek el, amelyeket megfelelő tapadásgátló anyagokkal előkezelnek.

A műanyagborításra alkalmas faműanyagok közül hordozóanyagként elsősorban farostlemezeket és forgácslapokat használnak. A hordozóanyagként használt faműanyagok egyenletes térfogatsúllyal és csekély vastagsági különbségekkel rendelkeznek. Belső használatra minden normál faforgács- és farostlemezminőség megfelelő, külső használatra viszont megfelelő időálló ragasztással készült lemezminőségeket kell alkalmazni. Ha a belső használatra szánt lapok erősebb váltakozó nedvesség- és hőmérséklet-hatásoknak vannak kitéve, pl. hajókabinokban vagy gépcsarnokokban, akkor főzésálló ragasztással készült hordozólemezeket kell ilyen célra kiválasztani.

A forgácslapok borítása egy oldalon, vagy pedig mind a két oldalon lehetséges. Az előző esetben az ellenoldalon szimmetria kiegyenlítő-ről kell gondoskodni. Minden borított lapnál az élek megfelelő védelméről is gondoskodni kell, hogy a lapok lehetőleg sokoldalúan felhasználhatók legyenek. Belső terekben, ahol a lapokat főleg asztallapok, ajtók készítésére, fal- és mennyezetburkolásokra stb. használják, a szabad vagy illesztett éleket műanyag- vagy fémvédőlécekkel, vagy sínekkel látják el.

Az alkalmazott műgyanták kérdéséről illetően a sokféle műanyag közül forgácslapok borítására jelenleg csak néhány típust használnak. A tervezett célokra alkalmasnak mutatkozó borítóanyagok kétféle műanyagcsoporthoz tartoznak, nevezetesen:

1. a hőre keményedő kondenzációs-műanyagok csoportjához (fenol- és melamingyanták);

2. a hőre lágyuló polimerizációs-műanyagok csoportjához (polivinilklorid vagy PVC-alapú keverékpolymerizátumok).

Ezek a műgyanta-alaptípusok modifikációk által bizonyos határokon belül változnak, azonban lényegesebb csoportjellegűségeiket mindig megtartják. A borítóeljárást és a feldolgozási körülményeket az egyes műanyagok csoporttulajdonságai meghatározzák, azonban a borítandó faműanyag neve szerint mégis változik az eljárás és változnak a körülmények is.

Műanyagborítási célra ipari méretekben legrégebben alkalmazott műgyanták a duroplasztok. Melamin- és fenolgyantákkal impregnált papírfilmek több hónapon át alkalmasak a felhasználási célra, ha hűvös helyen tárolják őket.

Színelőfilmek készítéséhez főleg melamingyantát dolgoznak fel. A töltő- vagy hordozópapírok impregnálásához a normál karbidgyanta többnyire nem kielégítő, hanem speciális elkészítésű gyanták szükségesek. A hordozó-papírfil-

mek készítéséhez részben melamingyantákat is használnak, ezek a gyanták azonban az anyagköltséget jelentősen növelik.

A hőre lágyuló műanyagok közül eddig a polivinilklorid (PVC) talált legszélesebbkörű alkalmazásra. A PVC előnye a jó viharállóság és nagy tömörség; ezáltal megvédi a forgácsolapot a behatoló nedvességtől. További értékes tulajdonsága a rugalmasság és a teljes szagtalanosság. PVC-vel borított lapokat élelmiszerekkel is érintkezésbe lehet hozni.

A PVC fóliákat keményebbre és lágyabbra egyaránt be lehet állítani és így padlólapok borítására is felhasználhatók. A tapadás elősegítésére tapadásközvetítő és javító közti rétegeket iktatnak közbe. További alkalmazási területe ezenkívül a forgácsolóból készült válaszfalak, élelmiszerpultok stb. készítése.

2. Duroplasztok (kondenzációs-műgyanták) alkalmazása

A lapborítás egyik legismertebb eljárása az előre elkészített műanyaglemezek felragasztásából áll. A műanyaglemez és a hordozólap előregyártott félgyártmányok. A műanyagborítású lemez úgy keletkezik, hogy a műanyaglemez a hordozólapra felragasztják.

A felragasztásra kerülő műanyaglemezek műgyantával impregnált papírrétegekből állnak, amelyeket nagy nyomás alatt (mintegy 80—150 kg/cm²) préselnek össze. A műanyaglemezek fedőrétegét egy- vagy többszínű, vagy pedig mintázattal ellátott speciális papírrétegek alkotják, amelyek hőre keményedő, nagyértékű melamingyantával vannak átítatva. Alsó hordozóréteggé nehezebb nátronpapírt alkalmaznak, amelyet olcsóbb műgyantával, így pl. fenolgyantával vagy karbamid-melamin-keverékgyantával impregnálnak. A száraz filmrétegeket kötéggé egyesítik és ezt a köteget polírozott védőlemezek között, nagy nyomás alkalmazásával homogén kb. 1—1,6 mm vastagságú rétegegltelmeztetést préselik össze. Az így készített műanyaglemeznek az alsó oldalát préselés után felérsítik és ezzel a lemez felragaszthatóvá válik.

A nagy nyomással sajtolt műanyaglemezekkel végzett borítást kisebb üzemek is megvalósíthatják — hidraulikus prés nélkül is — mert a ragasztáshoz nem kell hő, illetve igen csekély megleghozzávetés szükséges. A felületi tulajdonságokat a fedőrétegben alkalmazott melamingyanta határozza meg; ez a felületet magas hőmérséklettel, hideg vagy forró vízzel és számos kemikáliával szemben (koncentrált savak és bázisokon kívül) ellenállóvá teszi. Dörzsölési igénybevételeknél karcmentesek, a lemezek ezenkívül fényállóak, és szagtalanok; ezért mosható asztal, ajtó, válaszfal, mosókonyha, fürdőszoba, konyha stb. borítására alkalmasak. Ilyen műanyaglemez-márkák külföldön a GETALIT, FORMICA, RESOPAL, ULTRAPAS stb. lemezek.

A belföldön gyártott műanyaglemezek fenolgyantával impregnált papírrétegekből állnak

és melamingyantás színelőfilmekkel nincsenek lezárva. A lemezek fény-, hő-, víz- és kemikáliállósága jó. A hazai műanyagipar többféle színben és többféle vastagságban (kb. 0,3—2,5 mm) gyártja a műanyaglemezeket; ezek egyik oldala azonban rendszerint nincs felérsítve. A műanyaglemezek oldalát tehát a felragasztás előtt érdesíteni kell. Ezzel a kezeléssel az adhéziós felület megnő és a műanyaglemez felragaszthatóvá válik.

A felérsített műanyaglemezek rozsliszttel nyújtott karbamid-műgyantaenyvvvel hideg úton ragaszthatók. A jó ragasztás előfeltétele az, hogy a ragasztóanyag jól felhordható legyen, a ragasztandó felületeket jól nedvesítse, nyomás alatt (enyvfelhordó hengerek, csavarszorítók vagy hidraulikus prések között) az enyv kitöltse a felületen levő egyenetlenségeket és a sol-gel átalakulás során ne szivódjon el a ragasztási fugából. A ragasztáshoz használt enyvnek tehát folyékony állapotban meghatározott folyóképességgel kell rendelkeznie.

A Faipari Kutató Intézet Kísérleti Üzemében kialakult ragasztási gyakorlat szerint a műanyaglemezek felragasztására használt enyvkeverék viszkozitása kb. 3—4000 cP. között fekszik. A műgyantaoldat vastagítására rozsliszttel adagolunk. A nyújtóanyag hozzáadásának célja egyrészt a ragasztóanyag egységárának csökkentése, másrészt pedig a műgyantaenyv kikeményedési idejének lerövidítése, a gyantavíz megkötése, a fugaérzékenység csökkentése, valamint az enyvkeverék felhordási lehetőségeinek javítása.

A ragasztás minősége szempontjából természetesen nemcsak egyedül a viszkozitás a döntő tényező. A jól feltöltött enyvkeverékeknel a viszkozitás mellett az egyenletes enyvfelhordás és a ragasztási fuga optimális víztartalmának beállítása játszik döntő szerepet. A ragasztási fuga víztartalmának alapvető jelentősége van, mert a kémiai tömeghatás törvénye szerint a víznek kondenzációs folyamatoknál reakciógátló hatása van. A fuga alacsony víztartalma viszont műgyantáknál térhálósdási nehézséget okoz, amely a ragasztási szilárdságot erősen csökkenti.

A ragasztási fuga víztartalmának beállítását az enyvfelhordás szabályozásán kívül az enyv saját víztartalma és a nyújtóanyag vízfeltevőképessége befolyásolja. Az enyvkeveréket a víztartalom és az alkalmazott edző tekintetében a mindenkori üzemi körülményeknek megfelelően pontosan be kell állítani. Az enyvkeverék víztartalma a nyújtóanyag és az edzőanyag bekeverése után kb. 30—35%.

A ragasztóanyag viszkozitásának és a ragasztási fuga víztartalmának a ragasztási folyamatoknál különleges figyelmet kell szentelni, mert csak így lesz biztosítva az enyvkeverék megfelelő folyóképessége, a tökéletes enyvfelhordás és a kikeményedési reakció végbemenetelének optimális feltétele.

A műanyagborítású forgácsolapok feldolgo-

zására hasonló irányvonalak érvényesek, mint a forgácsolapokra. A lemezek fűrészselhetők, az éleket gyalulni, csiszolni lehet. Megmunkálás közben azonban a műanyagfelületeket karcólástól védeni kell.

Míg a nagy nyomással sajtolt műanyaglemezeket utólag kell a hordozólapra felragasztani, az alacsony nyomáson végzett borításoknál a műgyantával impregnált papírfilmeket hidraulikus présben közvetlenül adhézióval viszik fel a borítandó faműanyagra és az alkalmazandó hőmérsékletet a felhasznált műanyag típus szerint határozzák meg. A következőkben az ilyen jellegű borításokról és a felhasznált műgyantáról kell még röviden beszámolni.

Minden duroplaszt-borítás magasabb hőmérsékleten néhány percen belül bevonattá keményedik. A bevonatok hőállósága igen jó, mert a felhasznált műgyanták irreverzibilisen térhálósodnak. Ez a térhálósodás egy kondenzációs folyamat következménye, ahol mindig egy kis mennyiségű melléktermék (pl. víz, formaldehyd stb.) válik szabaddá. Ennek következtében a műgyantarétegben kisebb-nagyobb térfogatzsugorodás lép fel, amely zsugorodási feszültségek ébredését eredményezi. Ezek a feszültségek annál jobban hatnak, minél nagyobb a rétegvastagság.

A duroplaszt-műanyagborításokat tehát nem lehet tetszőleges rétegvastagságban felvinni, ha hézagmentes, jól zárt felületnek kell keletkezni. Magas hőfokon végzett préselések után a kikeményedett gyantaréteg érzékeny a gyors lehűléssel szemben és a hirtelen összehúzódás következtében — léghuzat vagy egyéb lehűlési folyamat által — a présből való kivétel után a műanyagrétegben repedések képződhetnek.

Forgácsolapoknál az alacsony nyomáson végzett műanyagborítás a lapok gyártásával egybekötve (egylépcsős eljárás), vagy pedig a készlepon utólag történhet (kétlépcsős eljárás). A hordozólap előállításával egyidőben végzett műanyagborítás (*egylépcsős eljárás*) lényeges előfeltétele az, hogy a lapkötőanyag és a borítóanyag keményedési hőmérséklete összhangban legyen. Az egy munkafolyamatban előállított lapok összes víztartalma megszabott határok között fekszik, amely a faműanyag előállítási feltételeitől, valamint a különböző műgyantaragasztók és borítóanyagok keményedési körülményeitől függ és amelyet minden esetben kísérletileg kell meghatározni. A préselési hőmérséklet a borító műanyagok természetéhez igazodik és általában 100—170 °C között fekszik. Az erős tömörítés elkerülése céljából a présnyomás nagyságát a faműanyag térfogatsúlyához kell alkalmazni, vagyis 500 kg/m³ térfogatsúlynál max. 10 kg/cm² nyomás, 700 kg/m³ térfogatsúlynál pedig max. 20 kg/cm² fajlagos nyomás alkalmazandó.

Az egylépcsős eljárás szerint a hordozóréteg a műanyagréteg kialakulásával egyidőben keletkezik a háromrétegű forgácsolapok gyártásához hasonlóan. A *kétlépcsős eljárás* szerint pedig a kész hordozólapon utólag létesített mű-

anyagbevonat úgy keletkezik, hogy az elkészített hordozólapra (pl. kemény-rostlemez, vagy forgácsolap) műgyantával impregnált papírfilmeket rétegeznek, amelyek azonosak vagy hasonlóak a rétegelt-műanyaglemezek műgyantával impregnált rétegeihez. Hidraulikus présben, nyomás és meleg együttes hatására egyesülnek a filmrétegek a hordozólappal kikeményedés közben egy állóképes műanyagborítású lemezzé.

A színelőfólia (Überpresser) többnyire nagy szívóképeségű, tiszta cellulózból készül, megfelelő nedves-szakítószilárdsággal és mintegy 20—60 g/m² nyerspapírsúllyal. A papírokat melamingyantával itatják át és ezek alkotják a műanyagborítású lemez legfelső rétegét, a felületnek a lehető legjobb mechanikai tulajdonságokat és kémiai ellenállóképességet kölcsönözve.

A töltő-, ill. dekorpapírok, amelyek a hordozórétegeket képviselik, többnyire tiszta cellulózból készülnek, mintegy 50—300 g/m² nyerspapírsúllyal. A nehezített töltő- és dekorpapírok a melamingyantás itatáson kívül töltőanyag- és pigmentadalekokat is tartalmaznak, vagy pedig a nátronpapírra dekoratív színmin-tázat van nyomva.

Melamin- vagy melamin-karbamidgyanta kondenzátumokkal impregnált dekorfilmekkel forgácsolapokat, bútorlapokat lehet bevonni. Melamingyantás színelőfóliák utólagos felpréselésével a felületi tulajdonságokat javítani lehet. Az átlátszó filmek rendkívül ellenálló bevonatokat adnak. A melamingyantás fóliákkal borított faműanyagokat keménységük, karcállóságuk, moshatóságuk és szép dekoratív színmin-tázatuk alapján főleg ajtók, asztalok, fal- és mennyezetburkoló-lapok készítésére használják. Teljes szagtalanságuk minden olyan területen alkalmazást biztosít nekik, ahol élelmiszerekkel érintkeznek, így pl. pultok, hűtőházak, tárolótartályok készítésénél, ezenkívül laboratóriumokban, fürdőkben, kórházakban és orvosi területeken. Olyan külső alkalmazásoknál, ahol az időjárás teljes hatásának vannak kitéve, a melamingyantás műanyagborítások tartósság szempontjából nem alkalmasak.

3. Termoplasztok (polimerizációs műgyanták) alkalmazása

A termoplasztokkal végzett kísérletek le-nyegében új keletűek. Feldolgozásuknál a préssek visszahűtése jelentette hosszú ideig az akadályt. Gazdaságos felületborítás csak olyan termoplasztikus gyantákkal lehetséges, amelyek lágyuláspontja magas, az átalakulási pont pedig éles és így a hosszú hűtési idők elkerülhetők. A túl alacsony lágyulásponttal rendelkező termoplasztokon kívül nem felelnek meg borítási célra azok az anyagok sem, amelyek duzzadnak és nem rendelkeznek megfelelő időállósággal.

A polivinilklorid nagy vízszigetelőképesége és rugalmassága miatt igen értékes borítóanyagnak bizonyult. Kalandereken fóliákká hengerlik, amelyeket minden színben színezni

lehet. Különös figyelmet érdemel az az adhéziós probléma, hogy a polivinilklorid nem mindig tapad a fához. A fóliagyártás technológiájának javításával, keverék-polimerizációval és adott esetben tapadásközvetítő közti rétegek alkalmazásával ezt a problémát meg lehet oldani. Ezen az alapon külföldön az utóbbi években néhány borítóeljárást kifejlesztettek és ezek az eljárások a faműanyagiparban alkalmazást is nyertek.

A termoplasztok és duroplasztok feldolgozása közötti különbség a termoplaszticitásból adódik, vagyis magasabb hőmérsékleten a műgyanta nem keményedik, hanem lágyul és lehűlés után ismét megszilárdul. Ez okból a préselést ürités előtt a lágyulási hőfoktartomány alá vissza kell hűteni. Polírozott védőlemezekkel magas hőmérséklet és nagyobb nyomás alkalmazásával tükröző lapfelületeket érnek el. A

PVC-fóliákkal borított lapfelületek különböző színárnyalatban előállíthatók és csempézésre is ajánlják őket. A PVC-fóliák rugalmassága és hajlíthatósága ívelt felületek borítását is lehetővé teszi. Asztallapok borítására azonban a PVC-fóliák nem alkalmasak, mert a termoplasztikus tulajdonság az asztallapoktól megkívánt keménységet és hőállóságot nem biztosítja.

IRODALOM

1. *E. J. Ritter*: Verbundplatten aus Holzwerkstoffen mit Kunststoffoberflächen. Holz als Roh- und Werkstoff, Bd. 15. (1957). 62—67.
2. *E. Plath, L. Plath*: Beschichtung von Holzwerkstoffe mit Kunststoffoberflächen. Holz als Roh- und Werkstoff (1957). jan.
3. *E. Plath, L. Plath*: Oberflächenschäden an Möbeln. Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung Heft Nr. 39. Stuttgart. 1955.

A cser gombakárosítói és azok hatása a fa minőségére

IGMÁNDY ZOLTÁN

(Készült az Erdőmérnöki Főiskola Erdővédelemtani Tanszékén, Sopron)

Hazánk erdőterületének egyötöd részét cserések borítják. Ennek a területi elterjedésénél fogva fontos fafajnak a problémái — az erdőgazdaság és a faipar területén is — már évek óta az érdeklődés előterében állanak. Ezt a tényt az idézte elő, hogy a cser műszaki célokra történő felhasználási lehetősége ma még nem tisztázott, éppen ezért korlátozott, bár ellentétben más fafajokkal nagy mennyiség áll belőle a feldolgozó ipar rendelkezésére.

A cser fáját a többi, hazánkban őshonos tölgyekétől rönkalakban vagy feldolgozva igen nehéz megkülönböztetni. Határozott, elkülönítő mikroszkopikus bélyegeket sem ismerünk. A nagy szöveti hasonlóság ellenére is lényeges különbség van a cser és a többi tölgyek fája között. Ez elsősorban a tartósságban mutatkozik. A fafajok tartóssága alatt az élővilágból kikerülő különböző károsítók, elsősorban pedig a farontó gombák támadásával és korhasztásával szembeni ellenállóképességet értjük (Gäumann, 1930).

Míg a tölgyek (kocsányos és kocsánytalan) a szabadban, földdel érintkező felhasználásában 14—16 évig tartanak, addig a cser hasonló körülmények között csupán háromig (Lámfalussy, 1953). A nagy tartósságbeli eltérésnek az oka minden bizonnyal a fában található védőanyagok (csersav stb.) mennyiségi és minőségi különbsége. Erre utal pl. a faanyagból 3 órás forró vizes extrakcióval kioldható anyagok mennyisége is. Míg a cser gesztnél ez 4,62%-nak mutatkozott, addig a kocsánytalan tölgnél 12,05 volt.

Természetesen nemcsak a védőanyagok, de a fát alkotó cellulóz, lignin, pentozán stb. eltérő összetétele is okozhatja a cser és a tölgyek különböző viselkedését.

A csernek a farontó gombákkal szembeni fogékonysága — ellentétben a többi tölgyekkel —

már az erdőben is megmutatkozik. Míg a tölgyekben, eltekintve a túltartott vagy rontott, sarjeredetű állományoktól, ritkán találkozunk a farontógombák járványszerű fellépésével, addig a cserésekben ez igen gyakori.

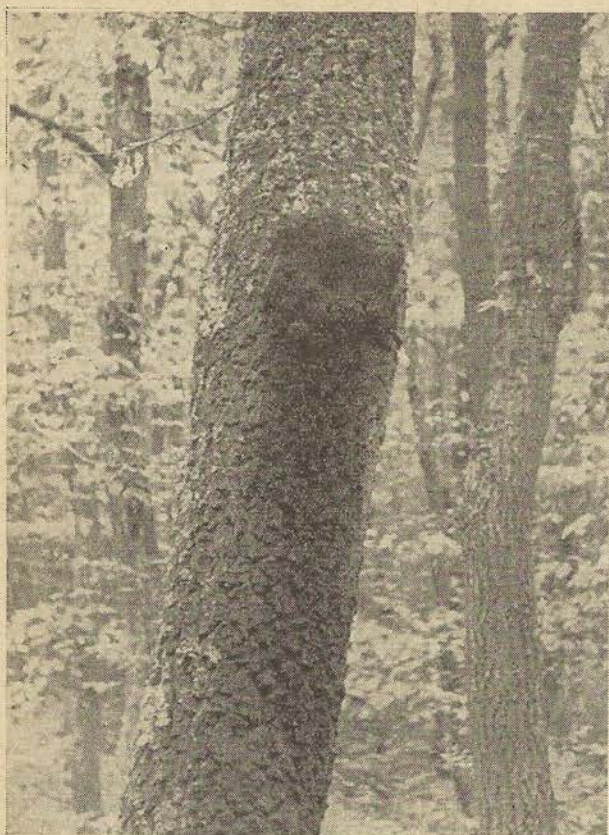
Legveszélyesebb gomba ellensége, amely igen súlyos károkat okoz a két alakú csertapló [*Xanthochrous obliquus* (PERS.) B. et G.].

A gomba a törzsén levő gümös termőtesteiről könnyen felismerhető (1. ábra). A fertőzés leggyakrabban elhalt ágcsonkokon át történik. Innen indul ki a gesztben föl- és lefelé haladó korhadás. A gomba fehér (korróziós vagy maró) és sugaras revesedést okoz. A bontásnak legtovább a bélsugarak állanak ellen. A revesített farészt pár mm vastag szigetelő sáv határolja, ezentúl pedig csaknem minden esetben erős, barna álgesztképződés figyelhető meg.

A kétalakú csertapló a 40 évnél idősebb cserésekben mindenütt előfordul és gyakran az állomány fainak tekintélyes részét károsítja. Egyes exponált erdőrészekben a támadott fák aránya eléri az 50%-ot is. A bontás következtében okozott kár, a fa vastag fatömegére vonatkoztatva, természetesen igen eltérő lehet a fertőzés időpontjától, a támadott egyed ellenállóképességétől stb. függően. A vizsgálatok szerint kb. 3,4—64,6% között mozog.

A kétalakú csertapló különösen súlyos károkat okoz a nem megfelelő termőhelyre telepített és sarjeredetű állományokban (Igmándy, 1955, 1957). Az ellene való védekezés legfontosabb irányelvei a sarjerdők felszámolása, a cserések megfelelő termőhelyre való telepítése és itt jó állományszerkezet kialakítása.

A kétalakú csertaplón kívül gyakrabban fellépő gombakárosítók még a szenes tölgytapló [*Xanthochrous cuticularis* (BULL.) PAT.] (2.



1. ábra. A kétalakú csertapló gumós termőteste cser-törzsön. Sopron, Szárhalmi-erdő

Foto: Igmándy

ábra), a fehér csertapló [*Leptoporus irpeus* (SCHULZ.) IGM.], a kőtapló [*Phellinus robustus* (KARST.) B. et G.], a késői laskagomba [*Pleurotus ostreatus* FR.], a valódi tapló [*Fomes fomentarius* (L.) KICKX.], a májgomba [*Fistulina hepatica* (HUDS.) FR.] stb. A felsoroltak közül a szenes tölgytapló okoz helyenként jelentős kárt. Károsításának mértékét azonban elég nehéz pontosan megállapítani, mert kórtünete (bontása) igen hasonló a fekete csertaplóéhoz. A többi gomba főleg sarjerdőkben vagy a legeltetés, háborús cselekmények, elemi csapások stb. miatt sok sebzett fából álló állományokban lép fel.

A kitermelés után, a faanyag száradásától, a nedvességi viszonyok megváltozásától függően, az élőfát károsító farontógombák életlehetőségei megszűnnek. Átadják a helyüket a kisebb nedvességigényű raktári, fatelepi károsítóknak. A cser esetében ezek ugyanazok, mint a tölgyeknél. A tömlős gombák közül igen gyakori a barnafekete színű, korong alakú *Bulgaria polymorpha* WETT., a réteg- és taplógombák közül pedig a borostás réteggomba [*Stereum hirsutum* (WILLD.) PERS.], a lepke tapló [*Trametes versicolor* (L.) PILÁT], a borostás egyrétű tapló [*Trametes hirsuta* (WULF.) PILÁT], a szürke egyrétű tapló [*Trametes unicolor* (BULL.) COOKE], a fakó lemezes tapló [*Lenzites betulina* (L.) FR.] stb.

A fatelepi és faraktári gombakárosítók esetében is jelentős különbség van a cser és tölgyek fája között. Míg ugyanis a tölgyeknél, a beállít-

tott kísérletek tanúsága szerint, a *Stereum hirsutum*, *Trametes versicolor* és *T. hirsuta* csak a szijácsot bontja, addig a csernél a geszt is áldozatul esik támadásuknak. A *Lenzites betulina* korhasztása a cser és a tölgyes esetében is csak a szijácsra korlátozódik.

A cser fájának a felsorolt gombákkal szembeni fogékonysága a magyarázata annak, hogy szabadban felhasználva tartóssága igen csekély.

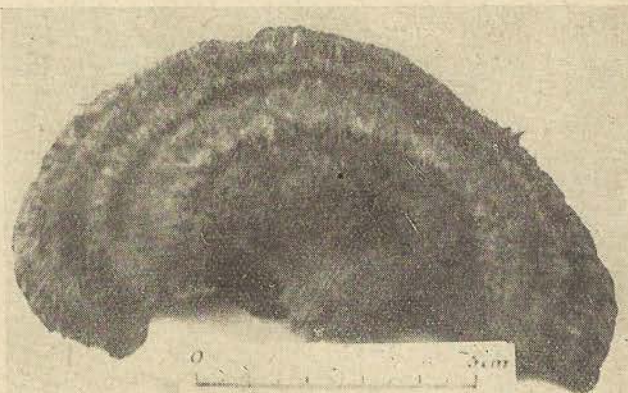
Igen érdekes még az a jelenség, hogy raktározott és beépített tölgyek legveszedelmesebb gombakárosítója, a labirint tapló [*Daedalea quercina* (L.) FR.] a cser fáját nem bontja (Igmándy, 1958) (3. ábra). Ez a jelenség valószínűleg azzal magyarázható, hogy a gomba fejlődésére a tölgyekben található magas csersavtartalom serkentőleg hat (tannophilia).

A raktári és beépített fán előforduló károsítók ellen a cser esetében a rönkanyag gyors feldolgozásával, vagy megfelelő tárolásával (fűrészporos vagy öntözéses), illetve gombaölő anyagokkal való telítéssel tudunk megfelelően védekezni.

Természetesen felmerül a kérdés, hogy a csert az épületekben (pl. parkett stb.) felhasználva, nem támadják-e meg a specializálódott házigombák. Mint ismertes a házigomba [*Merulius lacrymans* (WULF.) FR.] a pincegomba [*Coniophora cerebella* (PERS.) DUBY.] és a házi kéreggomba (*Poria vaporaria* FR.) a tölgynek csak a szijácsát korhasztja, míg a geszt többé-kevésbé ellenálló. A beállított kísérletek azt mutatták, hogy hasonló a helyzet a cser esetében is. Bár a házigombák a cser szijácsát erősebben bontották, mint a kocsánytalan tölgyét, a geszt azonban erősen ellenállónak mutatkozott.

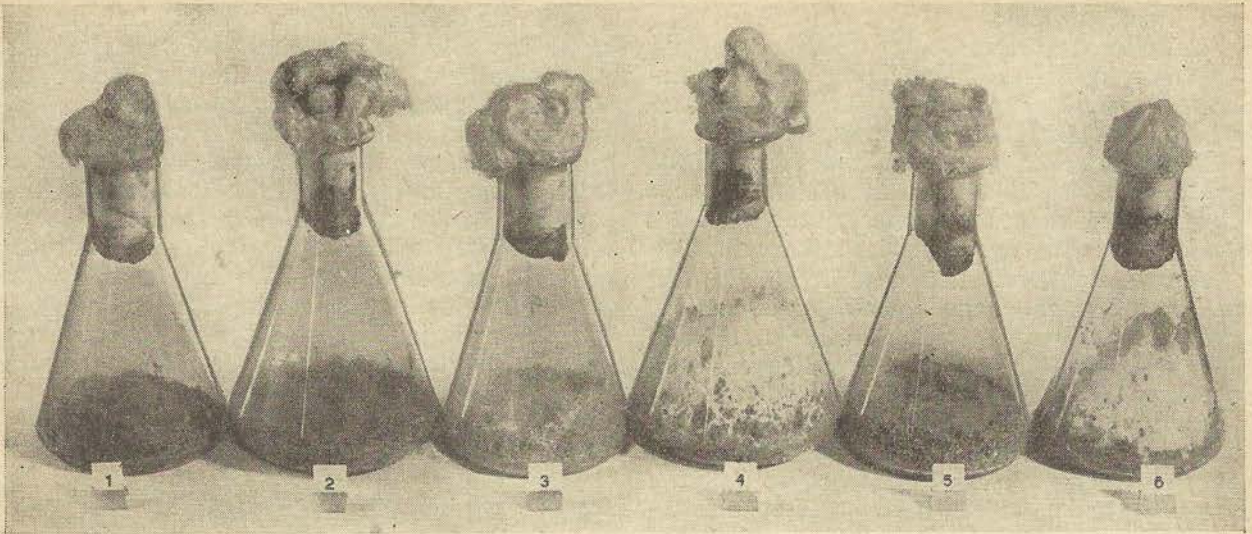
Súlyos hibája a cser fájának, a többi tölgyekéhez hasonlítva az, hogy álgesztesedik (4. ábra).

Az álgeszt keletkezési helyét vizsgálva azt találjuk, hogy a farontó gombák bontása minden esetben ebben folytatódik. Kivétel nélkül álgesztesek a fagyrepedt törzsek és igen sokszor kiinduló pontja a kóros elszíneződéseknek a sarjeredetű fák törésze és az elhalt ágcsontok helyek, ha bontás még nem tapasztalható is. A



2. ábra. A szenes tölgytapló termőteste

Foto: Jaeger



3. ábra. Labirinttaplóval végzett bontási kísérletek: 1. cser szijács, 2. cser geszt, 3. vöröstölgy szijács, 4. vöröstölgy geszt, 5. kocsánytalan tölgy szijács, 6. kocsánytalan tölgy geszt

Foto: Erdőmérnöki Főiskola Fotolabor

megfigyelések és a végzett kitenyésztések egyöntetűen azt bizonyítják, hogy a cser álgesztje gombás eredetű. Előidézhetik az ismert farontók, de természetesen más gombafajok is.

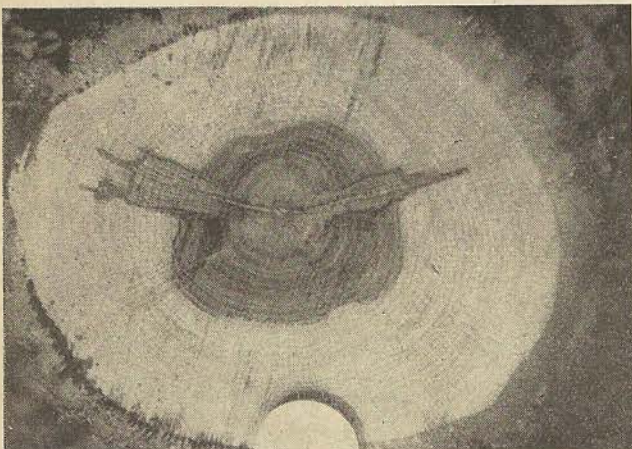
Az álgesztesedés a cseresekben helyenként katasztrófális méretű. Különösen azokban az állományokban, ahol a kétalakú csertapló és fagyrepedés tömegesen fordul elő. A csertapló fellépésének mértékét már az előbbieken ismerttettem. A fagyrepedés által okozott átlagos kár a 40 évnél idősebb cseresekben, országos viszonylatban, a törzsszámra vonatkoztatva 30% körül mozog (Igmándy, 1956). Nem ritkák azonban az olyan állományok, ahol a károsított törzsek aránya 50%, vagy ennél magasabb. Figyelembe véve az álgesztesedésnek a cser két legveszedelmesebb károsítójával való szoros kapcsolatát, nem túlzott az a becslés, hogy a vágás-érett állományokban a törzseknek átlagosan több mint 50%-a álgesztes.

A cser erős álgesztesedésére már régen fel-

figyelték, és több utalást találunk rá múlt századbeli erdészeti irodalmunkban (Fekete, 1881, 1888. Marossi, 1886). Ugyancsak innen ered és még ma is gyakran felmerül az a vélemény, hogy tulajdonképpen kétféle (változat) cser van: fehér és vörös. Továbbá, hogy a fehér cser műszaki tulajdonságai közel állanak a tölgyekéhez, míg a vörös igen hamar korhad, repedezik stb. Itt, mint máskor is (Haracsi—Igmándy, 1957) ismételtelen rá akarok mutatni arra, hogy nincs külön fehér és vörös, csak egészséges (fehér) és álgesztes (vörös) cser van.

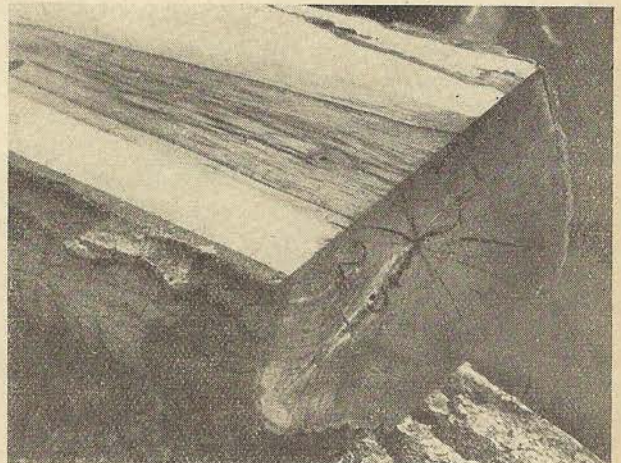
A cser álgesztesedése ellen csak helyes erdőművelési rendszabályokkal tudunk védekezni. Távol kell tartanunk állományainktól azokat a legfontosabb károsítókat, amelyek következtében az álgesztesedés bekövetkezik (Haracsi, 1950, Igmándy, 1957).

Az álgesztes anyag ipari célokra történő felhasználását több tényező befolyásolja hátrányosan



4. ábra. Álgesztes cser törzs vágáslapja. Sopron, Szárhalmi erdő

Foto: Pagony



5. ábra. Álgesztes, erősen repedezett cser törzs. Sopron, Fűrésztelep

Foto: Erdőmérnöki Főiskola Fotolabor

1. nem telíthető;
 2. erősen repedezik;
 3. az egészséges faanyagtól eltérő színe miatt — a legtöbb esetben — finomabb választékok előállítására nem alkalmas.

Különösen kedvezőtlen a fentebb említett tulajdonságok közül az erős repedékenység. Az álgesztes fában nemcsak a sugár, de az évgyűrűk mentén is keletkeznek repedések (kártvásodás).

A cserrel kapcsolatban a múltban, de még ma is az a felfogás, hogy fája erősen repedezik. Ezzel a véleménnyel szemben áll *Haracsi*-nak (1950) az a helytálló megfigyelése, hogy az erős repedékenység csak álgesztes cser jellemző tulajdonsága (5. ábra). Az álgesztes anyag e kedvezőtlen, viselkedésének okát talán abban kell keresnünk, hogy a lerakódott anyagok (fagumi, tillisz stb.) miatt a száradás következtében fellépő feszültségek nagyobbak, mint az egészséges fában. Feltehető azonban az is, hogy a gombák hatására történnek olyan változások a fában, amelyek előidézik az anyag erős repedezését (a sejtfalakat összetartó pektin anyagok lebontása stb.) (*Haracsi*, 1958).

A cser fájának korlátolt műszaki felhasználása következtében igen sokszor felmerül az a gondolat, hogy helyette más, értékesebb fajtákat kell telepíteni. Tekintetbe véve a csernek a többi tölgy, főleg a kocsánytalan rovasára történt nagy térhódítását, bizonyos mértékig való visszaszorítása feltétlenül indokolt. A magyar erdőkből való teljes száműzése (*Szy*, 1950) azonban feltétlenül túlzott. Helyesen és reálisan világítja meg a cser problémát *Szőnyi* (1955): „Amint szárazabbá válik a termőhely, növekedése és fatömege az egyéb fajokhoz képest egyre számottevőbb. Hegyvidékeink és dombos tájaink hasonló jellegű termőhelyein telepítendő erdeink számottevő természetes elege a jövőben is.”

A cser műszaki célokra történő felhasználásával kapcsolatban szeretném még megjegyezni a következőket. A бүkköt a múlt század végéig, sőt még századunk elején is műszaki célokra alkalmatlan fafajnak tartották. Éppen ezért, ahol csak lehetőség volt rá irtották és helyébe más fajokat telepítettek. Később, miután megtalálták a módját a бүkk tartósításának és megismerték felhasználási területeit, az egyik legértékesebb ipari fát szolgáltató fafajjává vált. Ugyanígy történik ez majd a cser esetében is. Megtalálva fája tartósítási és javítási módszereit, értékes, sokoldalúan hasznosítható ipari fát fog szolgáltatni.

IRODALOM

- Fekete Lajos*: Két új tölgyfajta. Erdészeti Lapok. XX. évf. 1881.
Fekete Lajos: A tölgy és tenyésztése. Budapest, 1888.
Gäumann, E.: Untersuchungen über den Einfluss des Fällungszeit auf die Eigenschaften des Fichten- und Tannenholzes. II. Teil. Beiheft zu den Zeitschrift. des Schweizerischen Forstvereins. Nr. 6. Bern. 1930.
Haracsi Lajos dr.: Erdővédelemtan. Budapest, 1950.
Haracsi Lajos dr.: Erdészeti növénykórtani előadásai. (1958).
Haracsi—Igmándy: A fekete csertapló előfordulása magaskőrösen. Erdőmérnöki Főiskola Közleményei, Sopron, 1957.
Igmándy Zoltán: Csersarjadék tőkörhadást okozó gombái. Erdőmérnöki Főiskola Közleményei, Sopron 1955.
Igmándy Zoltán: Fagyrepedés okozta károk csereiseinkben. Erdőmérnöki Főiskola Közleményei, Sopron 1956.
Igmándy Zoltán: A csertapló elterjedését befolyásoló környezeti tényezők hegy- és dombvidéki csereiseinkben. Az Erdő. VI. évf. 1957.
Igmándy Zoltán: Sopron és környékének gombái. I. Polyporaceae. Soproni Szemle. XII. évf. 1958.
Lámfalussy Sándor: Erdőhasználatlan. Sopron, 1953. (Kézirat gyanánt.)
Szőnyi László: Cser termőhelyek. Erdőgazdaság, IX. évf. 1955.
Szy Géza: Cser helyett fenyőt. Erdészeti Lapok LXXXVI. évf. 1950.

NEM CSAK

új magyar- és idegennyelvű

HANEM

antikvár szakkönyveket

IS

vásárolhat és eladhat a

**MŰSZAKI
KÖNYVESBOLT
ANTIKVÁRIUM-ban**

**BUDAPEST,
VII., Lenin körút 7. sz.
Telefon: 221-082.**

Faanyagok roncsolásmentes vizsgálata

GEORGE KITAZAWA

Az alábbiakban ismertetett roncsolásmentes vizsgálatnak a fa mechanikai rezgésekkel szembeni fogékonysága képezi az alapját. A kísérleteknél felhasznált próbatestek szilárdságának mérésére a rezonanciafrekvenciát alkalmazták. A cikk bemutatja a dinamikus és statikus szilárdsági vizsgálatok összehasonlító értékeit.

Bevezetés

Utóbbi években számos amerikai és külföldi laboratóriumban az anyagok roncsolásmentes vizsgálatával, mint a gyors és átfogó minőségi ellenőrzés eszközével, kezdtek foglalkozni. Miként a nevéből is kitűnik, a roncsolásmentes vizsgálat tulajdonképpen próbadarabok megfigyelése, hibák megállapítására, vagy valamely fizikai tulajdonság összefogó mérésére anélkül, hogy a próbadarabokat roncsolásos kísérleteknek vetnék alá, ami gyakori eset számos vizsgálati eljárásnál. Ennélfogva a roncsolásmentes vizsgálatnak az a rendkívüli előnye, hogy az minden faipari termék vizsgálatára alkalmazható, miáltal kiküszöbölhető a próbadarabok véletlenszerű kiválogatásával összefüggő valószínűségi elem, amely technikát oly gyakran alkalmazzák a minőségi ellenőrzésben.

Melyek azok a roncsolásmentes vizsgálatok, amelyek a fával kapcsolatban alkalmazhatók? Ezek két típusra oszthatók és pedig fahibák kiderítésére és a szilárdság vagy merevség mérésére irányuló vizsgálatokra. Az első a fa röntgenvizsgálatát öleli fel, amelynél a kérdéses próbadarabon röntgensugarakat bocsátanak át, miáltal a változó sűrűségek (tömörségek) és vastagságok világos és sötét képekben válnak láthatóvá. Az ilyen vizsgálatoknál korhadások, nedves területek és fémtárgyak helyei könnyen megállapíthatók. Ugyanilyen típusú vizsgálatoknak egy másik példája, amikor detektorral rönkökbe beágyazott szögek után kutatnak úgy, ahogy azt számos furnér- és fűrészüzemben teszik. A roncsolásmentes vizsgálatoknak második típusa a fa szilárdságát mechanikai rezgésekkel vizsgálja és ez képezi a jelen értekezés tárgyát.

Rezonanciafrekvencia

A fa, más rugalmas anyagokhoz hasonlóan, ütéssel, vagy az ismeretes rezonanciafrekvencia révén gerjesztett külső vibrációjával rezgésbe hozható. A frekvencia úgy is jellemezhető, mint az az érték, amely egy rugalmas testben a maximális vibráló mozgást adja. A frekvencia számszerű értéke a fa szilárdságának, térfogatsúlyának, fizikai méreteinek, valamint a vibráció irányának a függvénye. A merevséget szokásosan, mint a rugalmasság dinamikus moduluszát fejezik ki, megkülönböztetésül a rugalmassági modulusztól, amelyet szabványoszerű statikai vizsgálati eljárások útján állapítanak meg.

A rezonancia elvét jól szemlélteti a xilofon. Ha ennek farudacskaikat megütik, a keletkező hangok rezonanciafrekvenciákat jelképeznek, ame-

lyekben a rudacska hosszúsága szabályozza a hangmagasságot. A rudacska merevsége összefügg annak hangmagasságával.

Bár úgy tűnik fel, hogy a rezonanciafrekvencia meghatározásában számos változó tényezőnek van szerepe, ezeknek jelentős része elhanyagolható oly módon, hogy a vizsgálandó próbatestek méreteit szabványosítjuk, ami a normáleset gyártmány-cikkek esetében. Ha a próbatestek alakja és méretei rögzítve vannak, a rezonanciafrekvencia felhasználható, mint a merevségnek a térfogatsúlyhoz való arányindexe. Emellett, ha a térfogatsúly vagy anyagsúly ismeretes, úgy a modulusz kifejezhető rezonanciafrekvenciában. Gyártmány-cikkek vizsgálatánál tehát a rezonanciafrekvencia és minden egyes próbadarab súlyának mérésére van szükség.

Rezonanciaállapot létesítésének kétféle vibrációs módja van. A rudat harántirányú hajlítással lehet rezgésbe hozni, ami az eset akkor, amikor az egyik végén szilárdan rögzített lécszabvány végénél a görbületen harántirányban vibrál. Ilyen konzolos berendezéssel végzett vizsgálatokat Hearmon, az angliai Fakutató Laboratóriumban, a rugalmassági modulusznak a rezonanciafrekvenciával való összefüggésére vonatkozólag.

A vibráció másik módja hosszirányú és ennél a rúd a rostokkal párhuzamos vibrálás közben meghosszabbodik, illetve megrövidül. Például, ha egy farúd egyik végén erős ütést kap, úgy ezen hosszirányú vibráció által gerjesztett hangot fog kibocsátani. Itt a frekvencia sokkal magasabb, mint ugyanazon rúd harántirányú rezgésénél. A madisoni Fatermékek Laboratóriumának jelentése szerint a hickorifából készült fogantyúk hangárnyalata, amikor azokat kemény felületre ejtjük le függőlegesen, felhasználható, mint minőségi mérték az ilyen fogantyúk osztályozására. Ugyanez a laboratórium kísérleteket végzett a dinamikus és statikus vizsgálatok közti összefüggések tekintetében.

Matematikai összefüggések

Az izotópanyagok rezgésére vonatkozó irodalomban egyenleteket vezettek be rudak haránt- és hosszirányú vibrációja számára. Ezek az egyenletek rendszerint megtalálhatók legtöbb, a hanggal és vibrációval foglalkozó könyvben és ezért szükségtelen azokkal itt részletekbe menően foglalkozni. E könyvek legtöbbje azonban nem veszi figyelembe a fának nyírási alakváltozását és anizotróp tulajdonságait. Obert és Duvall összefoglalták azoknak a korrekciós tényezőknek néhányát, amelyek valamely izotróp anyag tekintetében figyelembe jöhetnek. A korrekció nélküli egyenletek pontossága mindazonáltal számos célra elegendő.

A frekvenciát, moduluszt és térfogatsúlyt magában foglaló alapegyenlet:

$$f \propto \sqrt{\frac{E}{d}}$$

ahol f = a természetes rezonanciafrekvencia
 E = a dinamikus rugalmassági modulusz és
 d = a térfogatsúly.

A fentieknek egy a használatra alkalmas egyenletben való kifejezésére, arányossági állandókat alkalmazunk, melyeknek értékeit a fadarab méreteiből és alakjából, valamint a vibrációs módból lehet levezetni. Ez az egyenlet a következő:

$$E = kWf^2 \quad (I)$$

ahol E = a dinamikus rugalmassági modulusz font/négyzethüvelykben,

k = állandó, a farúd tényező,

W = a darab teljes súlya grammban, vagy fontban, az alkalmazott k érték függvényében, és

f = a rezonanciafrekvencia ciklus/secundumban.

A kétféle vibrációs mód tekintetében a k kiszámítására a következő egyenletek szolgálnak. A harántirányú vibráció számára:

$$f_L = C \sqrt{\frac{gE_L I}{wL^4}} \quad (II)$$

ahol f_L = a természetes rezonanciafrekvencia ciklus/secundumban harántirányú vibráció számára,

C = 3,56 a rudak alapfrekvenciája, minden egyes rúdvégtől 0,224 „L-ra alátámasztott állapotban,

g = 386"/sec²,

E_H = dinamikus rugalmassági modulusz font/négyzethüvelykben,

I = tehetetlenségi nyomaték hüvelyk,

w = a rúd hosszegységre számított súlya font/hüvelykben, és

L = a rúd hossza hüvelykben.

A hosszirányú vibráció számára szolgáló egyenlet:

$$f_{Lc} = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{gE_{Lc}}{d}} \quad (III)$$

ahol f_{Lc} = természetes rezonanciafrekvencia ciklus/secundumban hosszirányú vibráció számára,

n = 1 a rudak alapfrekvenciája a közép-ponton alátámasztva,

L = a rúd hossza hüvelykben,

g = 386 hüvelyk/sec²

E_{Lc} = dinamikus rugalmassági modulusz font/négyzethüvelykben,

d = térfogatsúly font/hüvelyk³-ban.

A (II) és (III) egyenletekből kiértékelt néhány rúdtényezőt az 1. táblázat tartalmazza. Ezek a tényezők két szabványméretű próbadarab tekintetében vannak kiszámítva, amelyeket a fa statikai vizsgálatainál használtak.

Egy 2×2×30" méretű, 2 font súlyú, 350 ciklus/secundumra rezonáló szabványos rúd dinamikus modulusának megállapításához a rúd-állandó alkalmazásának szemléltető példája a következőkben van megadva:

1. táblázat

A próbatest méretei hüvelykben	Rúdtényező		Hosszirányú vibráció	
	Rúdtényező	Súly	Rúdtényező	Súly
2×2×30	4,2 9,1×10 ⁻³	Font gram	7,8×10 ⁻² 1,7×10 ⁻⁵	Font gram
2×2×8	—	—	2,1×10 ⁻² 4,6×10 ⁻⁵	Font gram

$$E = kWf^2$$

$E = 4,2 \times 2,0 \times 350^2 = 1,0 \times 10^6$ font/négyzethüvelyk.

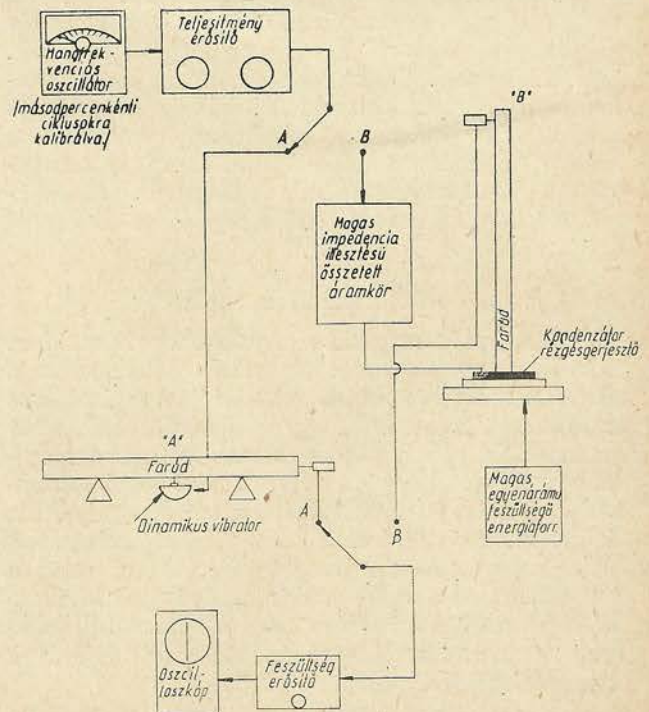
A (II) és (III) egyenletben utalás van az alap rezonanciafrekvenciára. A rezgésbe hozott rugalmasanyagok nem csupán egy, hanem sok frekvenciával vibrálnak, amelyek az alapfrekvenciának többszörösei. A legalacsonyabb komponens frekvencia az alapfrekvencia, amelyet az itt leírt egyenletek alkalmazásánál keressünk.

A (II) és (III) egyenlet kombinálható abból a célból, hogy a harántirányú és hosszirányú vibráció tekintetében a két modulus összehasonlítására összefüggés legyen megállapítható. A dinamikus modulusznak a rezonanciafrekvenciával való arányosságát a következő egyenlet fejezi ki:

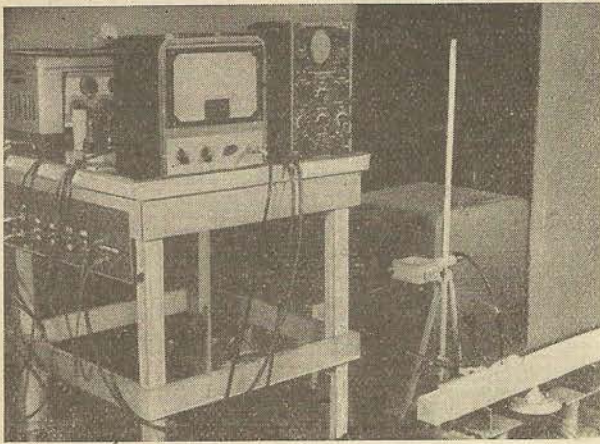
$$\frac{f_{Lc}}{f_L} = 7,3 \sqrt{\frac{E_{Lc}}{E_L}}$$

vagy a moduluszban kifejezve:

$$\frac{E_{Lc}}{E_L} = 0,019 \left(\frac{f_{Lc}}{f_L} \right)^2 \quad (IV)$$



1. ábra. Roncsolásmentes vizsgáló berendezés és vibrációs eljárás sematikus rajza



2. ábra Roncsolásmentes vizsgáló berendezés

A fentiek szerint egy $2 \times 2 \times 30''$ méretű rúd tekintetében a hosszirányú rezgési frekvencia 7,3-szorosa a harántirányúnak, korrekció nélküli feltételek mellett. A fa statikai vizsgálatánál a (IV) egyenlet a következőnek veendő:

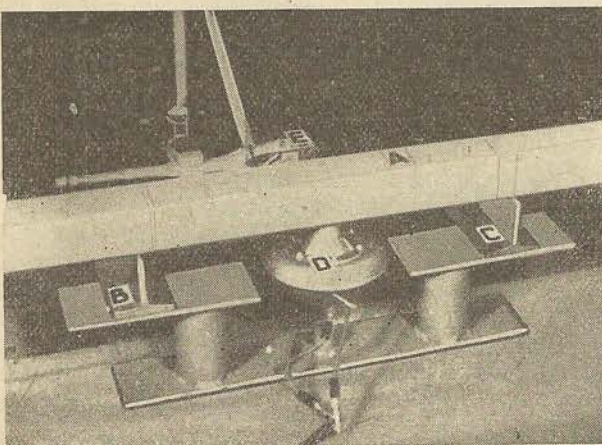
$$\frac{E_{Lc}}{E_L} = 1,10 \quad (V)$$

Vibrációs felszerelés és eljárás

Az 1. ábra sematikusan szemléltet egy rudak rezgésgerjesztésére szolgáló berendezést és annak működését. Egy kalibrált hangolható hangfrekvenciás oszcillátor feszültséget gerjeszt, amely fel van erősítve a vibrátor működtetésére, mely utóbbi dinamikus hangszóró, vagy pedig kondenzátor rezgésgerjesztő lehet.

A mechanikai rezgés erősségét kristály pick-up méri, amely a rúd mechanikai rezgését elektromos jellé alakítja. Ezt a jelet egy feszültségerősítőhöz esatolják, majd a felerősített jelet oszcilloszkóp ernyőjére vetítik. Az elektromos berendezést a 2. ábra mutatja.

Harántirányú rezgésnél a rudat úgy teszik a támtartókra, hogy a pick-up a rúd közepén helyezkedjék el (3. ábra). A hangfrekvenciás jel intenzitá-



3. ábra Farúd harántirányú vibrálása

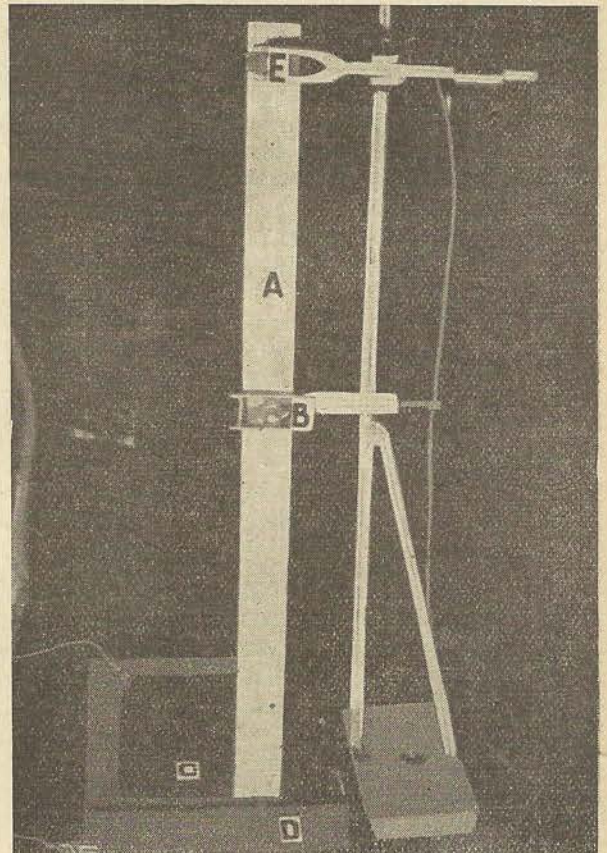
A rétegelt rúd, B és C támtartók mindkét végéről $0,224''$ távolságban elhelyezve, D dinamikus vibrátor, E kristály pick-up

sát oly szintre emelik, amely elegendő a rúd rezgésbehozatalára és az oszcillátort addig hangolják, míg az rezonanciafrekvenciát el nem éri, úgy ahogy azt az oszcilloszkópon a maximális ernyő-deflekcio mutatja.

Hosszirányu vibráció esetén a rúd a kondenzátor frekvenciagerjesztő lemezeinek a végére van ráhelyezve (4. ábra). Ha a kondenzátor lapjaira, amelyek egymástól megfelelő módon vannak elszigetelve, nagy egyenfeszültséget adunk és azzal egyidejűleg váltóval is gerjesztjük, akkor a kondenzátor lemezei a villamostér frekvencia változásának ütemében taszítják és vonzzák egymást. Miután az alaplemez tehetetlenségét nagyra méretezték, a mechanikai rezgéseket a kondenzátor tetején lévő könnyű fólia idézi elő. Ez a rezgés közvetlenül a függőleges rúdba továbbítódik. Jól lehet az ábra mutatja, középponti alátámasztásra nincs szükség.

Következtetések

A harántirányú rezgésnél az (I) egyenlet szerint kiszámított dinamikus modulusz átlagosan mintegy 10%-kal nagyobb, mint a statikai modulusz. Ez a különbség észlelhető volt különféle fajokból előállított, 6–12% nedvességtartalmú, szabványos rudakkal végzett nagyszámú kísérlet eredményeként.



4. ábra Farúd hosszirányú vibrálása

A vizsgálati próbatest; B központi támtartó; C a kondenzátor rezgésgerjesztő fémlemeze; D alaplemez, E kristály pick-up

Hosszirányú rezgésnél a dinamikus modulusz nem hasonlítható össze a statikai moduluszal, minthogy oly próbatest kerül alkalmazásra, melynél a hosszúságnak a szélességgel való aránya 15. Mindazonáltal, a két rezgési irányban kapott dinamikus moduluszok összehasonlítása révén lehetőség áll fenn a módszer pontosságának ellenőrzésére. Az értékek átlaga a (IV) egyenlet tekintetében kb. 1,1, amely jól megegyezik a statikai modulusz számára az (V) egyenletben adott arányszámmal.

A harántirányú vibrációs módszer ez idő szerint a legrugalmasabbnak látszik fatermékek vizsgálata szempontjából. Rendszerint nincs szükség a vibrátor és a vizsgálat alatt álló cikk közt érintkezésre, minthogy a vibráló légoszlop elegendő a rúd rezgésbehozatalára.

Miként a bevezetésben már említettük, a roncsolásmentes vizsgálat nem alkalmazható fahibák helyének megállapítására. Mindazonáltal nagyobb hibák jelenléte nyilvánvalóvá válik annak a moduluszra gyakorolt hatása folytán.

A szabványos rádióalkatrészekből összeszerelt jelenlegi berendezés elektronikus felépítése tekintetében még nagyobb tökéletesítésre van szükség annak érdekében, hogy a szórt frekvenciák kiküszöböltessenek és az áramkörök frekvencia-visszaadása kibővíthető legyen. Például a kristály pick-up-ök elégtelenek hosszirányú rezgések regisztrálására a légoszlopok $2 \times 2 \times 8''$ méreteitől kezdve, minthogy a rezonanciafrekvenciák nagyobbak, mint a 10 000 másodpercenkénti ciklusok.

Gond fordítandó a próbadarab befogására szolgáló támtartók, szorítók és befogók tervezésére. E berendezések rezonanciafrekvenciájának kívül kell esnie a vizsgált fatermék önrezgésszámán.

Miután a roncsolásmentes vizsgálatokhoz szükséges idő elsősorban a rezonancia behangolási sebességétől függ, ez a vizsgálati módszer gyors és szép reményekkel kecsegtet, mint a fatermékek minőségi ellenőrzésének egy újabb eszköze.

(Proceedings of the National Annual Meeting. Forest Products Research Society, 1950. 4. kötet.)

Csehszlovákia faiparának tanulmányozása során nyert fontosabb tapasztalatok

ZOLLER VILMOS

Ez év nyarán kisszámú magyar faipari küldöttség tanulmányozta Csehszlovákia faiparának jelenlegi helyzetét. A tanulmányút során számos elvi és gyakorlati tapasztalatot ismerünk meg, aminek értékét rendkívüli módon növeli az a tény, hogy mindezek nagy része a hazai fűrész- és lemeziparban is megvalósítható.

A tanulmányút során elsősorban a következőket tanulmányoztuk:

- a) Csehszlovákia faiparának szervezeti felépítését;
 - b) a Csehszlovák Faipari Tervező Intézet munkáját és tervezési módszerét;
 - c) a vállalati központok és üzemek termelő munkáját és a termelés gépesítésének főbb jellemzőit.
- a) *Csehszlovákia faiparának szervezeti felépítése*

Csehszlovákiában valamennyi nagyobb mennyiségű fát (alapanyagot és félkészterméket) felhasználó iparág a Fogyasztási Minisztériumhoz tartozik. Ide tartozik a fűrész-, lemez-, forgács-lemez-, farostlemez-iparágakon kívül a bútort- és épületasztalosiparág is.

A minisztérium székhelye Prága. Szlovákiában Megbízott Hivatal van, amelynek vezetője tagja a prágai minisztérium kollégiumának. A feladatokat a Megbízott Hivatal látja el igen nagy önállósággal.

A faipari központok (irányítószervek, nagy kapacitású vállalatok stb.) Szlovákiában, míg a

Cseh-Morva részen inkább fiókkintézetek vannak.

A faipari vállalatok faipari egyesülésekhez tartoznak. A vállalatokat — főleg 1956 óta — jelentősen összevonták. Az összevonást igen körültekintően végezték el. Az összevonás során nagy faipari kombinátokat alakítanak ki. Elsősorban a kis- és korszerűtlen üzemeket állították le, illetve állítják le, s helyettük modern, nagy kapacitású (évi 150—250 000 m³ rönköt feldolgozó) üzemeket építettek, illetve építenek. Az új üzemek építésével egyidejűleg számos vertikumot is létrehoznak, amivel a rendelkezésre álló alapanyag teljes (komplex) feldolgozását biztosítják. Ezt elősegíti az az intézkedés is, amivel az egyes üzemek által feldolgozandó fajok számát a minimumra csökkentik.

- b) *A Csehszlovák Faipari Tervező Intézet munkája és tervezési módszere*

Csehszlovákia valamennyi jelentősebb faipari jellegű beruházásainak tervezését az Intézet, míg a kisebb jellegű beruházások tervezését az érdekelt vállalatok végzik.

A Tervező Intézet székhelye Pozsony. Ezenkívül Prágában, Eperjesen, és Liptószentmiklóson kirendeltségek vannak. Az Intézet dolgozóinak összes létszáma 520 fő.

A Tervező Intézet az egyes üzemek bővítési, illetve új üzemek részletes építési terveit megfelelő távlati tervek alapján készíti el.

A távlati tervek az alapanyag felhasználásának növelését irányozzák elő, elsősorban a

jobb kihasználás és a hulladékanyag teljes feldolgozása, valamint a farostlemez, faforgácslap, pozdorjalemez, légkamrás ajtólapok és a kéregből előállított szigetelő lemezek termelésének növelése révén.

A távlati tervek meghatározzák a faipar teljes koncentrációjának ütemét és módját, mely szerint hatalmas kombinátokat építenek, ahol a keletkezett hulladékot teljes egészében feldolgozzák. Ennek biztosítása érdekében inkább vállalják a nagyobb szállítási távolságot, mert szerintük ez a fa feldolgozásának leggazdaságosabb módja.

Ugyancsak a távlati tervek irányozzák elő a munkaidőnek 1965-ig heti 40 órára való leosztását. Az utóbbit az egyes vállalatok a termelés csökkenése nélkül már előbb is megvalósíthatják.

Ezeket a célkitűzéseket a vállalatok dolgozói is igen jól ismerik, s ez igen jó ösztönzést ad a munka termelékenységének növeléséhez, valamint az egyéb célkitűzések minél előbbi megvalósításához.

A Tervező Intézet a távlati terveknek megfelelően a megrendelő vállalattól szerzi be az alapadatokat és az alap gondolatot. Ezt felülvizsgálja és ennek alapján végzi el a részletes tervezési munkát. A kivitelezést a megyénkénti kivitelező vállalat végzi a Tervező Intézet művezetése, illetve felügyelete mellett.

A Tervező Intézet a terveket a szerződésben foglalt határidőre készíti el. Ha a kész tervet a kitűzött határidőre átadni nem tudja, akkor minden napi késésért kb. 600 Ft kötbért fizet. Ha a beruházási összeg a kivitelezés során kevésnek bizonyul, az Intézet a vállalatok felügyeleti szervéhez, a Faipari Egyesüléshez fordul a keret megemlése tárgyában. Ez komoly felelősségrevonást is jelent. Ilyen azonban csak ritkán fordul elő. Jelenleg kidolgozás alatt áll egy olyan intézkedés, amely a Tervező Intézetet is érdekeltté teszi a beruházás teljes sikeréért.

A jelentősebb beruházásokat állami támogatásból végzik, míg a kisebb összeget igénylő beruházás megvalósítására a vállalat a nyereség előre meghatározott részét használhatja fel.

1959. január 1-től megszüntették a Beruházási Bankot, s szerepét a Nemzeti Bank vette át.

A Tervező Intézet által elkészített terveket az érdekelt vállalat hagyja jóvá. Ugyancsak a vállalat végzi a kivitelező vállalat munkájának műszaki ellenőrzését. Mind az építő, mind a kivitelező vállalat anyagilag érdekelt a tervezett beruházási összeg csökkentéséért, illetve az üzembehelyezési határidő előbbrehozásáért.

A Tervező Intézet csak előzőleg kipróbált és megismert gépeket tervez beépítésre. Ezért az olyan gépeket, melyekről a termelési munka során szerzett tapasztalatok még nem állnak rendelkezésre, azokat 1—2 helyen a termelési menetbe illesztik, azon üzemszerű termelést. esetleg a Faipari Kutató Intézet kísérleti üzemeiben próbatermelést végeznek, s az így szer-

zett tapasztalatok alapján végzik el az ilyen gépek tervezési munkáját.

A Tervező Intézet kész terveket is exportál. Jelenleg Romániával, Vietnámmal és Jugoszláviával van ilyen szerződése.

A Tervező Intézet által készített tervek jellemző a nagyfokú gépesítés. A gépesítés gazdaságosságát részletes elemzésekkel állapítják meg. A Tervező Intézet szerint — a csehszlovák adottságok mellett — a különböző gépesítések az alábbi évi gömbfa-feldolgozás mellett gazdaságosak:

Volf-daru (rönkök mozgatására)	27 000 m ³
Vagonterhelés csörlővel	4 000 m ³
Lánctranszportőr (szintkülönbség mellett)	20 000 m ³
Lánctranszportőr (szintkülönbség nélkül)	18 000 m ³
Lánctranszportőr (rönkök tóból való kiemelésével együtt)	34 000 m ³
Keretfűrészek közötti részleges gépesítés (prizmás vágás esetén)	8 000 m ³
Keretfűrészek közötti teljes gépesítés	16 500 m ³
Hulladékkihordó-kocsi	200 m ³
Bakdaru	7 000 m ³
Híddaru	10 000 m ³
Fűrészpor vagonba rakása	6 000 m ³
Magasrakodó	7 000 m ³

A tervezési metodikára jellemző, hogy a gazdaságosságot részletes elemzéssel állapítják meg. Általános gazdaságossági mutatószámokat sem használnak, mivel azok — szerintük — nem mutatnak reális képet.

Az új fűrészüzemi tervekre a következők jellemzők:

1. A fűrészüzembe általában 3 : 2 arányban tervezik a rönkvágó szalagfűrészeket (Brenta) és a keretfűrészeket arányát (pl. 3 Brentához 2 keretfűrész). A keretfűrész a 35 cm Ø alatti gömbfára tervezik.

2. Egy fő munkagépre (keretfűrész, vagy Brenta) lombosüzem esetén 8 segédgépet terveznek (körfűrész, inga stb.).

3. A rönk szállítását és a belső anyagmozgatást teljesen gépesítik.

A Tervező Intézet a távlati tervek alapján az alapanyag teljes feldolgozásának megvalósítását tervezi. Ennek érdekében a gömbfát feldolgozása előtt lekérgezik, a kéregből ragasztóanyag nélküli szigetelőlemezt készítenek (farostlemez-üzemi technológia alapján), a hulladékot farostlemezzé, forgácslemezzé dolgozzák fel, illetve cellulóze gyártáshoz használják fel. A bükk fűrészporból először kb. 3 % furfurolt vonnak ki, majd brikettálják.

A bükk fűrészpor brikettálását a következőképpen tervezik megvalósítani: a furfurolt termelés után a fűrészpor kb. 60% nedvességet tartalmaz, melyet 10%-os nedvességtartalomra szárítanak ki.

Energianyérésre a fűrészpor kb. 50%-át használják fel. A kiszárított fűrészport ragasztóanyag hozzáadása nélkül brikettálják. (A kísérleti üzemben, Glomera nevű svájci prést használnak, aminek kapacitása óránként 1600—2000 kg brikett. A brikett nedvességtartalma 6,5%, hamualkatrésze 0,8%, fűtőértéke 4,600 cal/kg, fajszálya 1,1 kg/dm³. A brikett henger alakú,

Ø-je 65 mm, magassága 20 mm. A préselést 130 C° és 2500 kg/cm² nyomás mellett végzik).

A bükkörönből termelt cikkek gőzölésével kapcsolatban a Tervező Intézet véleménye a Faipari Tudományos Intézet kutatási eredményei alapján — amit az elkövetkező tervezések-nél érvényesíteni is fog — a következő:

Talpfa kivételével valamennyi készáru gőzölése által elért eredmény nincs arányban a ráfordítással, ezért ezeknek a cikkeknek a gőzölését nem tartják indokoltnak. A gőzölés ui. az anyag tartósságát nem növeli, gomba- és rovarfertőzés elleni védelme igen korlátozott, az anyag megpuhítása nem jelentős, gyakorlatilag ki sem mutatható, ugyanakkor csökken a fa hajlítózsilárdsága és növekszik a repedékenység. A gőzölésnek egyetlen előnye az anyag színének kedvező megváltozása. Ez viszont a mai színzési eljárások mellett nem jelentős.

Egyedül a talpfa gőzölését javasolják közvetlenül a telítés előtt, mert így — véleményük szerint — könnyebben veszi fel a telítőanyagot, ami főleg a barnabélnél jelentős.

Az üzemi szakemberek még ezt is kétségbevonják, s szerintük a talpfa gőzölése is csak azt eredményezi, hogy a gőzölés miatt a barnabél nem látszik, illetve színe nem különül el élesen.

c) A vállalatok és üzemek termelőmunkája és a termelés gépesítésének főbb jellemzői

Az üzemek termelőmunkája jól szervezett. A szervezettség már az üzemek rönkellátásánál is jelentkezik, mivel az egyes üzemek kevés fajból álló gömbfát dolgoznak fel, ami lecsökkent a késztermékek számát, lehetővé teszi a speciális gépek alkalmazását és a dolgozók szakmai képzettségének kifinomítását. Pl. Szlovákiában 2 olyan üzem van, amelyik zömmel csak szabványon aluli bükk gömbfát dolgoz fel.

Az üzemekre általában a nagyfokú gépesített anyagmozgatás jellemző. A rönkök leterhelését különböző rendszerű darukkal végzik. Az alapanyagok a csarnokokba való beszállítását általában lánctranszportörökkel végzik, ahonnan a rönköt egy emelőkar emeli ki, s az így a befogó kocsira gurul. A keretfűrészek után — de még a csarnokon belül — főleg hengersorokat használnak az anyag továbbítására.

Az alkalmazott munkagépek korszerűek és több munkagépnél igen magas termelést érnek el. Pl. Brenta-szalagfűrészén 8 óránként kb. 70 m³ bükkgömbfát vágnak fel úgy, hogy az egyes rönköket a jobb kihozatal és a barnabél miatt legalább egyszer elforgatják és így azt kétszer kell befogni. A gömbfából a fenti esetben főleg talpfát termelnek.

A keretfűrészek automatikus rönkbefogó kocsival, a körfűrészek pedig gépi előtoló berendezéssel vannak ellátva. Mindez védi a dolgozókat a balesetek ellen, ugyanakkor növeli is egyetlenesé teszi a termelést.

Bemáglyázott fűrészáru az üzemek területén alig található, és a bemáglyázott anyagot is zömmel külföldi megrendelésre termelik. Az

anyag máglyázására és szakszerű kezelésére lényegesen kevesebb gondot fordítanak, mint hazai üzemeink, pl. a fűrészáru homloklécekkel nem látják el, azonkívül elég sok a földön elszórt, sárba betaposott fűrészáru, fríz stb.

Az iparági kihozatali százalékok a következők:

Fenyőgömbfa kihozatali százaléka	68,00%
Lombosgömbfa kihozatali százaléka	74,60%
ebből talpfára esik	27,00%
fűrészárura esik	42,80%
kisvasúti talpfára esik	4,80%

A 25,40% veszteség megoszlása a következő:

hulladék	11,10%
fűrészpor	9,00%
túlméret	5,30%

A lombosgömbfa fenti kihozatali százaléka nem reális, mert a magas kihozatali százalék nem fedí a valóságot. Anyagnormát ugyanis csak a talpfára és fűrészárura állapítanak meg. A kihozatali százalékot úgy számítják ki, hogy a talpfa kivételével minden cikket először fűrészárura redukálnak és ezt állítják szembe a felhasznált gömbfával. Ezek az átszámítási tényezők lazák, pl. egy m³ bútorlécet 2,2 m³ fűrészárurá, 1 m³ fríz 1,9 m³ fűrészárurá számolnak át. Ez a fríz esetében m³-ként kb. 2,8 m³ gömbfa-felhasználásának engedélyezését jelenti, ami a mi 2,2 m³-es anyagnormánknál lényegesen lazább és elsősorban ez indokolja az igen magas kihozatali százalékot.

Általánosságban megállapítható, hogy a kihozatali százalék terén 2—4%-kal alacsonyabb szinten állnak, mint hazai üzemeink, ami elsősorban az apróválasztékok és a hulladékfeldolgozás részbeni elhanyagolásának következménye. Ezt viszont a hulladék farostlemezzé, forgácslemezzé, vagy cellulózévé való feldolgozása indokolja.

A fűrészipari termékek méretpontossága és vágásfelülete kifogástalan. Ezt a korszerű gépekkel, a kiváló pengékkel, az automatikus élézzel és a fogak duzzasztásával érik el.

A fűrészpengék általában 1,8—2 mm vastagságúak, a duzzasztás, ill. terpesztés mértéke egyoldalra 0,3—0,7 mm. A duzzasztást hideg úton, excentrikus tárcsával végzik, igen kiválóan.

A lemez és bútorlap minősége a jó alapanyag ellenére gyengébb, mint a hazai terméké. Különösen szembetűnő volt a bútorlap-belső gyenge minősége, mert az illesztéseknél gyakori a nagy hézag, amellet a kieső göcsöket és egyéb hiányosságokat nem ejtik ki. Jó minőségű a légkamrás bútorlap, amit teljes egészében farostból termelnek. A bordákat kizárólag szélezési hulladékból termelik, ami az anyagkihasználást jelentősen javítja.

Csak műgyanta ragasztóanyagot használnak.

A különböző lemezeket és bútorlapokat csak 7-féle méretben termelik. Ezt a termelést jelentős mértékben leegyszerűsíti.

Építkezéshez külön zsaluzóanyagot termelnek. Ennek mérete 1200·1200·15 mm, 11 db

1,5 mm-re hámozott bükkfurnérból áll, amit umakol-műgyantával ragasztanak. A kész lemezhez m^3 -ként 173 kg ragasztóanyagot használnak fel. A préselés 20 kg/cm^2 nyomás és 150 C° hőmérséklet mellett, 15 percig tart.

Ebből az anyagból — szerintük — 1 m^3 16 m^3 fűrészárut helyettesít, és átlag hússzor használható fel.

A zsaluzóanyag termelése népgazdasági szinten igen jelentős, mivel anyagtakarékosságot és önköltségcsökkentést eredményez. A zsaluzóanyag alkalmazásának a gazdaságosságán kívül másik nagy előnye az, hogy az így készített épületelemek és falfelületek igen simák, így azokat vakolni általában nem kell. Ezért az építőipar szívesen alkalmazza azokat.

A talpfákat nem pántolják, hanem a végeken a hossz tengelyre merőlegesen elhelyezett facsavarral látják el a felső és alsó lapokkal párhuzamosan. A munkát teljesen gépesítették. Egy gép 8 óra alatt 900 db talpfát lát el ilyen facsavarral.

Igen jelentős mennyiségű mozaikparkettát gyártanak. A mozaikparketta termeléséhez csupán három kisebb gépet használnak. Az összerakást még nem gépesítették. Jelenleg ezt a munkaműveletet kézierővel végzik, de ennek

gépesítését is rövidesen meg fogják valósítani. 1 m^3 frizból 54 m^2 mozaikparkettát termelnek. A lapocskák mérete $132 \cdot 22 \cdot 9 \text{ mm}$. 6 léceként azonos szálirányba téve $132 \cdot 132 \text{ mm}$ -es négyzetet kapnak. Az egyes négyzeteket egymásra merőleges szálirányba fektetik le.

A mozaikparketta leragasztására vonatkozóan felvilágosítást adni nem tudtak, mert az nem tartozik az üzem feladatkörébe, de kijelentették, hogy ezt a kérdést is megoldották. Ezen célra merofix nevű ragasztóanyagot használnak. A mozaikparketta lefektetésekor igen fontos követelmény az alapbeton sima felülete.

Tömörített bükkfát is gyártanak a textilipar részére, amelyből vetélőt készítenek. Ennek műszaki adatai ugyan némileg rosszabbak, mint a rétegelt lemezé, de gyártása még így is gazdaságos, a kisebb anyagfelhasználás, a ragasztóanyag megtakarítása és a kisebb előállítási költségek miatt.

A tanulmányút során — kétségkívül — más adottságokkal rendelkező faipart láttunk, ahol — a hazai viszonyokhoz képest — a rendelkezésre álló alapanyag mennyisége lényegesen több, s a fenyőgömbfa részaránya is magasabb, mégis igen sok olyan értékes tapasztalatot szereztünk, amelyek hazai viszonylatban is megvalósíthatók.

F A I P A R

Főszerkesztő: Róka Pál. Szerkesztő: Jászai Károly.

Kiadja a Műszaki Könyvkiadó V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Felelős kiadó: Solt Sándor

Megjelent: 2180 példányban — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlapirodánál

Budapest, V., József. nádor tér 1. (Telefon: 180-850) és bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: 1/4 évre 12,— Ft, félévre 24.— Ft

Egyes szám ára: 4.— Ft. Csekkszám: egyéni 61,252, közületi 61,066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára

ÚJDONSÁG!

Idegenforgalmi könyvek a

„Magyarország Írásban és Képpen”

c. sorozatban:

Budapest—Eger—Szilvásvárad
Budapest—Miskolc—Aggtelek
Budapest—Pilis—Vértes—Gerecse
Budapest—Velencei-tó—Székesfehérvár
Budapest—Veszprém—Bakony

Ára kötetenként 12,— Ft

A sorozat célja hazánk legismertebb kiránduló és üdülőközpontjainak megismertetése színes, irodalmi színvonalú leírással, s gazdag fényképillusztrációval. Nem annyira egyes helyek, mint inkább a gyakorlatban kialakult üdülési és kiránduló útvonalakat, tájakat mutatja be

Műszaki bibliográfia 1900—1955

(Szerkesztő: Jánszky Lajos)

A régóta nélkülözött bibliográfia közli az 1900—1955 között Magyarország területén megjelent magyar nyelvű szakirodalom jegyzékét az Egyetemes Tizedes Osztályozás rendjében a Magyar Nemzeti Bibliográfia, valamint több nagy könyvtárunk katalógusa alapján. A bibliográfia a könyveket a könyvtári szabványos rövidítések alkalmazásával ismerteti. A tájékoztató rövidítések feloldása és névmutató egészíti ki a dokumentációs munkát

647 oldal

Ára kötve 81,— Ft

NESZMERÁK—VAJDA—GÁBRIEL

Az írógép

(Ipari Szakkönyvtár)

Az írógép szerkezetét és javítását tárgyaló úttörő munka. Célja, hogy közérthető módon és legaprólékosabban megismertesse az írógép szerkezeti felépítését a szakma iránt érdeklődő gépirókkal, írógéptulajdonosokkal, műszerészekkel és ízelítőt adjon a javítás szétágazó feladataiból. Rövid történeti áttekintés után ismerteti a könyv az írógépek szerkezetét és működését, bepillantást nyújt a hosszúkocsis meg a hordozható írógépeknek az irodai gépektől eltérő konstrukciójában, bemutatja az írógépek különleges szerkezeti elemeit és a különleges írógépeket. Hasznos tanácsokat ad a javítási munkákhoz, megismerteti az olvasót a szakmában használatos szerszámokkal és anyagokkal, végül összefoglaló áttekintést ad az írógép szerkezeti elemeiről és alkatrészeiről. Az írógép magyar terminológiájának megalapozása szempontjából is úttörő a könyv

174 oldal

Ára füzve 11,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

**ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT KÖNYVESBOLTJAIBAN
SZAKKÖNYVESBOLTOK:**

Tácsics Könyvesbolt
Budapest, Lenin krt. 17.

Műszaki Könyvesbolt — Antikvárium
Budapest, VII., Lenin krt. 7.