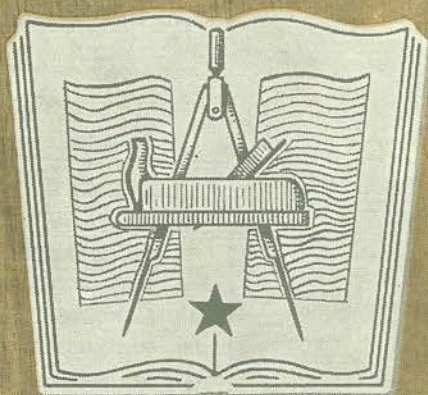


FAIPAR



FAIPAR

A Faipari Tudományos Egyesület mint
a MTESZ 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>Zákány László:</i> Faipari szárítóberendezések tervezése	289
<i>Ifj. Kolosváry Gábor:</i> Szintétikus faragástók minőségvi vizsgálata	294
<i>Gyebnár Lajos:</i> A hazai gyártmányú faforgácslapok felhasználási területei	298
<i>Willy Brocker:</i> Tapasztalatok a poliészter megmunkálásának gyakorlatából	305
<i>Eero Kivimaa:</i> Forgácsolóerő keretfűrészeléskor ..	315

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Закань Ласло:</i> Конструирование сушительного оборудования для деревообрабатывающей промышленности	289
<i>Мл. Колосвари Габор:</i> Качественное исследование синтетического древесного клея	294
<i>Дьебнар Лайош:</i> Области использования листов из древесной опилки отечественного производства	298
<i>Билли Броцкер:</i> Опыты из практики полиэстерной обработки	305
<i>Зеро Кивимаа:</i> Усилие резания при рамной лесопилки	315

INHALT

<i>L. Zákány:</i> Planung von Trocknungseinrichtungen für die Holzindustrie	289
<i>G. Kolosváry jun.:</i> Qualitätskontrolle von synthetischen Holzklebemitteln	294
<i>L. Gyebnár:</i> Anwendung der heimisch erzeugten Spanplatten	298
<i>W. Brocker:</i> Erfahrungen aus der Praxis der Bearbeitung von Polyester	305
<i>Eero Kivimaa:</i> Schnittkraft beim Gattersägen ..	315

Faipari szárítóberendezések tervezése

ZÁKÁNY LÁSZLÓ
Könyvüipari Tervező Iroda

Egyetlen szakfolyóirati cikk már terjedelménél fogva sem elegendő a faipari szárítóberendezések tervezéséről szóló tanulmány közzétételére, különösen akkor, ha a méretezési eljárások ismertetését tűzi ki célul. Ezért e tanulmányban csak a szárítás technológiai méretezésével foglalkozom, amely egyébként a szárítóberendezések tervezésének legnehezebb része.

Adott esetben a szárítási technológiát meghatározottnak tekinthetjük, ha ismerjük a szárítás folyamán alkalmazandó mindenkori szárítási sebesség értékét százalék/órában, valamint az eléréséhez szükséges légállapotokat és sebességeket.

A tapasztalat és diffúzióelmélet szerint az alkalmazható legnagyobb szárítási sebesség még azonos fafajták és szárítási körülmények esetén sem állandó, hanem függ a fa mindenkori nedvességtartalmától.

A szárítási folyamatokat fánál a

$$\frac{du}{dz} = -a \cdot u$$

törvényszerűséggel írhatjuk le. Ez az egyszerű összefüggés elég jól megközelíti a gyakorlatot, annak ellenére, hogy az elméleti elgondolások sokkal bonyolultabb törvényszerűségeket eredményeznek.

A felírt egyenletben

$$\frac{du}{dz} = a \text{ a száradási sebesség \% / ó-ban}$$

a = arányossági tényező

u = a szárítandó faanyag mindenkori abszolút nedvességtartalma %-ban

z = szárítási idő, óra.

Az abszolút nedvességtartalom meghatározására az alábbi összefüggést használjuk:

$$u = \frac{100 \cdot W}{G_0}$$

ahol W = a próbatest nedvességtartalma grammaban

G_0 = a próbatest abszolút szárazanyagartalma grammaban.

A $\frac{du}{dz} = -a \cdot u$ összefüggés azt a tapasztalati tényt fejezi ki, hogy a faanyagokat annál gyorsabban száríthatjuk, minél magasabb a nedvességtartalmuk. A szárítás folyamán tehát a magas nedvességtartalmakat aránylag gyorsan, az alacsony nedvességtartalmakat pedig csak lassú szárítással távolíthatjuk el, ha azt akarjuk, hogy szárítás közben, károsodások, repedések, vetemedés, ne következzenek be.

Az „ a ” arányossági tényező lesz tehát egész

1. táblázat

a_0	Fafajta	a_0	Fafajta	a_0	Fafajta
0,010	Almafa Körtefa	0,025	Juharfa Rezgönyár	0,030	Nyírfa Égerfa Hársfa Vörösfenyő Vadgesztenye Fűzfa
0,012	Szelid gesztenye Pockfa Cédrus Gyertyán		Jegenyenyár Bükkfa Körisfa Szilfa Cseresznye	0,040	Lucfenyő Douglas f. Tuja
0,015	Tölgyfa Eukalyptus		Mahagoni Okumé		0,050
0,020	Hegyi szil Hickory Magnolia	Dió Akác			

szárítási technológiánk fő jellemzője. Levezetésére elméleti úton ez ideig nem ismerünk megbízható módszereket, ezért a gyakorlati tapasztalatokhoz fordulunk, melyek azt igazolják, hogy az „a” érték az alábbi tényezőkre bontható:

$$a = a_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6$$

a_0 értéke a fafajta diffúziós jellemzőitől függ és az 1. táblázat szerint veendő figyelembe:

k_1 tényező az abszolút száraz fa térfogatsúlyának jellemzője és értéke puhafára:

$$k_1 = \left(\frac{450}{\gamma_0}\right)^{1,5}$$

keményfára:

$$k_1 = \left(\frac{670}{\gamma_0}\right)^{1,5}$$

ahol γ_0 a fa térfogatsúlya kg/m^3 -ben, abszolút száraz állapotban.

k_2 tényező a szárítóközeg száraz hőmérsékletének függvénye. A diffúziós folyamatok ugyanis a hőmérséklet növekedésével gyorsulnak, amit fánál az alábbi tapasztalati összefüggéssel vesszünk figyelembe:

$$k_2 = \frac{t}{65}$$

ahol t $^\circ\text{C}$ a szárítóközeg száraz hőmérséklete. k_3 tényezővel a szárítás minőségi jellegét vesszük figyelembe.

I. osztályú minőségénél $k_3 = 0,6$
(repülőgépipítés, csónaképítés, hangszerek stb.)

II. osztályú minőségénél $k_3 = 1,0$
(bútoripar, kádáripár, bognáripár stb.)

III. osztályú minőségénél $k_3 = 1,3$
(ládagyártás, épületfa)

k_4 tényező az áru vastagságától függ és a diffúziós út okozta sebességcsökkenést veszi figyelembe. puhafára:

$$k_4 = \left(\frac{25}{s}\right)^{1,25}$$

keményfára:

$$k_4 = \left(\frac{25}{s}\right)^{1,5}$$

ahol „s” a deszkavastagság mm-ben

k_5 tényezővel a szárítandó áru vastagsági és szélességi viszonyszámait vesszük figyelembe: ha a szélesség és vastagság aránya kisebb, mint 2 : 1, akkor $k_5 = 1,35$

ha 2 : 1 és 4 : 1 között van, akkor $k_5 = 1,10$

ha nagyobb mint 4 : 1, akkor ... $k_5 = 1,00$

k_6 tényező a faáru hosszát veszi figyelembe az alábbi értékekkel:

2. táblázat

l	k_6	l	k_6
0,3—0,4	1,43	0,7—0,8	1,12
0,4—0,5	1,32	0,8—0,9	1,07
0,5—0,6	1,25	0,9—1,0	1,03
0,6—0,7	1,17	>1	1,00

ahol „l” a deszka hossza méterben.

A közölt adatok ismeretében határozzuk meg a $\gamma_0 = 400 \text{ kg/m}^3$ térfogatsúlyú és $s = 20 \text{ mm}$ vastagságú erdefenyőből készült 10 cm széles, 1 méter hosszú deszka „a” tényezőjét $120 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleten III. osztályú minőségi szárításra. $a_0 = 0,050$

$$k_1 = \left(\frac{450}{400}\right)^{1,5} = 1,19 \quad k_4 = \left(\frac{25}{20}\right)^{1,5} = 1,32$$

$$k_2 = \frac{120}{65} = 1,845 \quad k_5 = 1,00$$

$$k_3 = 1,30 \quad k_6 = 1,00$$

$$a = 0,050 \cdot 1,19 \cdot 1,845 \cdot 1,3 \cdot 1,32 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 0,189$$

Határozzuk meg a példában szereplő 20 mm vastag fenyődeszka megengedhető szárítási sebességét 27,5% pillanatnyi nedvességtartalom mellett:

$$\frac{du}{dz} = -0,189 \cdot 27,5 = -5,20 \text{ } \%/6.$$

Ha tehát a deszkát 30%-ról 25%-ra kívánjuk leszáritani (közepes nedvességtartalom 27,5%) a szükséges száradási idő:

$$z = \frac{30 - 25}{5,2} = \frac{5}{5,2} = 0,962 \text{ óra} = 57,7 \text{ perc}$$

Külföldön a túlhevített gőzzel dolgozó gyorsszárításnál a $120 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű szárítóközeg alkalmazása erdefenyőnél már elterjedt. A fentiek alapján készítsük el a teljes szárítási programot 40% kezdeti és 10% végnedvességre a példánkban szereplő fenyőáru gyorsszárítására.

3. táblázat

$a_0 = 0,05$		$k_1 = 1,19$	$k_2 = 1,85$	$k_3 = 1,30$			
		$k_4 = 1,32$	$k_5 = 1,00$	$k_6 = 1,00$			
$u_1 \%$	$u_2 \%$	$\Delta u \%$	$u_k \%$	$t \text{ }^\circ\text{C}$	$a \text{ 1/6}$	$\frac{du}{dz} \text{ } \%/6$	$z \text{ 6}$
40	35	5	37,5	120	0,189	7,09	0,705
35	30	5	32,5	120	0,189	6,15	0,813
30	25	5	27,5	120	0,189	5,20	0,962
25	20	5	22,5	120	0,189	4,25	1,178
20	15	5	17,5	120	0,189	3,31	1,510
15	10	5	12,5	120	0,189	2,36	2,120
Teljes szárítási idő, óra:							7,290

Az így kiszámított 7,29 óra szárítási idő alárendelt minőségű fenyőfadeszka szárításnál 20 mm-es deszkavastagságnál jól egyezik a tapasztalati értékekkel.

Tetszőleges fafajta szárítási programjának elkészítéséhez szükséges ismerni azokat a hőmérsékleti határokat, melyeket a szárításnál nem lépünk túl, ha károsodás nélkül kívánjuk a szárítást végrehajtani.

Légszárítás esetén a javasolt értékeket a 4. táblázat tartalmazza:

Bükkfa szárítható $100\text{--}110 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleten is túlhevített gőszárítóknál.

A hőmérséklet közbenső értékeit a nedvesség csökkenéssel arányosan fokozatosan emeljük.

A táblázatok ismeretében készítsük el a szárítási programot egy szélsőséges esetre, hogy meggyőződhessünk a számítási módszerünk és a tapasztalati eredmények egyezőségéről.

4. táblázat

Fafajták	Hőmérséklet a szárítás kezdetén, t_1 C°	Hőmérséklet a szárítás végén, t_2 C°
Almafa, körtefa	40	48
Szelid gesztenye, pockfa	40	50
Cédrus, gyertyán	40	50
Tölgy, eukalyptusfa	40	55
Szilfa, hickory, magnólia	45	60
Juhar, bükk*, kőris, nyár, szil, cseresznye, mahagóni, okumé, dió, akác	50	70
Nyír, éger, hárs, fűz, vörösfenyő, vadgesztenye	55	80
Lucfenyő, douglas fenyő, tuja, erdeifenyő, jegenyefenyő	100	120

Példa: Szárítandó 40×100 mm méretű $\gamma_0 = 720 \text{ kg/m}^3$ térfogatsúlyú tölgyfapadló hordó-donga céljára 40% kezdőnedvességről 14% végnedvességre I—II. osztályú minőségi szárítás mellett ($k_3 = 0,8$).

A szárítási hőmérséklet a táblázat szerint 40—55 C° között változhat.

5. táblázat

u_1 %	u_2 %	Δu %	u_k %	t C°	aI/δ	$\frac{du}{dz}$ %/ó	z^0	
40	35	5	37,5	40	0,00358	0,1342	37,2	
35	30	5	32,5	43	0,00385	0,1251	40,0	
30	25	5	27,5	46	0,00412	0,1133	44,2	
25	20	5	22,5	49	0,00439	0,0987	50,7	
20	15	5	17,5	52	0,00466	0,0815	61,4	
15	14	1	14,5	55	0,00493	0,0715	14,0	
Teljes száradási óra = 10,3 nap							247,5	

Amennyiben elhanyagoljuk az „a” tényező hőfok függését és azt közepes szárítási hőmérsékletre állapítjuk meg, a szárítási idő közelítőleg az alábbi módszerrel is meghatározható:

$$\frac{du}{dz} = -a_k \cdot u$$

amiből

$$\frac{du}{u} = -a_k \cdot dz$$

integrálás után:

$$z^0 = \frac{1}{a_k} \ln \frac{u_k}{u_v} = \frac{2,3}{a_k} \log \frac{u_k}{u_v}$$

ahol u_k a kezdeti nedvességtartalom

u_v a végső nedvességtartalom.

A második példában a közepes hőmérséklet 47,5 C° volt és ennek megfelelően $a = 0,00425$ és így

$$z^0 = \frac{2,3}{0,00425} \log \frac{40}{14} = 541 \cdot 0,456 = 247 \text{ óra}$$

Az ismertett eljárással meghatározhattuk az adott feladathoz a teljes szárítási programot és a száradási időt. A szárítóberendezések méretezésénél ajánlatos az itt kiszámított programot a gyakorlatban, vagy kísérleti úton ellenőrizni, mert egyrészt az azonos fafajtáknál mutatkozó szórások, másrészt a szárítás minőségének jellemzésére alkalmazott tényezők kisebb módosításokat tehetnek szükségessé.

A számított szárítási sebességértékek a megengedhető felső határértékek. Ezeknél kisebb sebességgel is végrehajthatjuk a szárítást, azonban szárítóberendezésünk üzeme kalorikusan nem lesz gazdaságos és kapacitása sem lesz kellőképp kihasználva.

A számítással előre meghatározott szárítási sebességeket természetesen csak akkor fogjuk elérni, ha megfelelően választjuk meg a

a) szárítóközeg állapotait és

b) sebességértékeket az áru felülete mentén.

Ezek meghatározásánál abból a fizikai törvényből indulunk ki, hogy légszárítás esetén a szabad nedvesség elpárologtatásakor az áru felületi hőmérséklete egyezik a szárító levegő nedves hőmérsékletével. Elhanyagolva tehát a rövid ideig tartó felmelegedési szakaszt, az u_h rost telítettségi határig (elméletileg a kritikus állapotig, amikor az áru felületén a nedvességtartalom zérusra csökken) az áru felületi hőmérséklete t_n . Az adott szárítási sebesség fenntartásához tehát a $t - t_n$ hőfok különbség hatására az áruval annyi hőt kell tudni közölni, amennyi az adott vízmennyiség elpárologtatásához szükséges.

A szárítás első szakaszára tehát felírhatjuk az alábbi összefüggést:

$$F \cdot \alpha \cdot (t - t_n) = \frac{du}{dz} \cdot V \cdot \gamma_0 \cdot r$$

ahol F = a párolgó felület m^2

α = a hőátadási tényező a felület mentén $\text{kcal/m}^2 \text{C}^\circ \text{ó}$

$\alpha = 5,3 + 3,4 \cdot c$, ha a levegő sebessége $c < 5 \text{ m/sec}$.

$t - t_n$ = a levegő pszichrometrikus hőfok különbsége, C°

$\frac{du}{dz}$ = az áru megkívánt szárítási sebessége, %/óra

V = a száradó fa térfogata m^3 -ben

γ_0 = a fa abszolút száraz térfogatsúlya kg/m^3 -ben

r = a nedvesség párolgási hője kcal/kg -ban a szárítás t hőmérsékletén

$r = 595 - 0,55 t$

A kívánt szárítási sebesség eléréséhez szükséges pszichrometrikus különbség tehát:

$$t - t_n = \frac{du}{dz} \cdot \frac{V}{F} \cdot \gamma_0 \cdot \frac{r}{\alpha}$$

Példaképpen határozzuk meg, milyen pszichrometrikus különbséget kell alkalmazni $\gamma_0 = 600$

kg/m³ súlyú bükkfa szárításánál, ha a megkívánt szárítási sebesség $\frac{du}{dz} = 3\%/óra$ és a szárítást a telítettség feletti nedvesség tartományban végezzük. A bükkfadeszka méretei 25 × 100 × 1000 mm, a levegő sebessége $c = 2,5$ m/sec és a szárítási hőmérséklet $t = 60$ C°.

$$\begin{aligned} V &= 0,025 \times 0,1 \times 1 = 0,0025 \text{ m}^3 \\ F &= 2 \times 0,1 \times 1 = 0,2 \\ &+ 2 \times 0,1 \times 0,025 = 0,005 \\ &+ 2 \times 1,0 \times 0,025 = 0,05 \\ &\hline &0,255 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\frac{V}{F} \cdot \gamma_0 = \frac{0,0025}{0,255} \cdot 600 = 5,88 \text{ kg/m}^2$$

$$r = 595 - 0,55 \cdot 60 = 562 \text{ kal./kg}$$

$$\alpha = 5,3 + 3,4 \cdot 2,5 = 14,05 \text{ kal/m}^2 \text{ C}^\circ \text{ ó}$$

ezzel

$$-tn = 0,03 \cdot 5,88 \cdot \frac{562}{14,05} = 7,0 \text{ C}$$

Az alkalmazandó szárító levegő paramétere tehát :

$$t = 60 \text{ C}^\circ, t_n = 53 \text{ C}^\circ$$

A szárítás második, rosttelítettség alatti nedvességtartalma tartományába eső szakaszában az áru felületének hőmérséklete a levegő nedves hőmérséklete fölé emelkedik, mert a kötött víz elpárologtatása csak a nedves hőfoknál magasabb hőmérséklet mellett lehetséges, a kötési erők feloldása végett. Az előírt szárítási sebességhez szükséges légállapotokat ez esetben az úgynevezett egyensúlyi nedvességtartalma útján határozzuk meg az alábbi empirikus képlet alapján :

$$\frac{du}{dz} = -C \cdot (u - u_e)$$

ahol :

$$\frac{du}{dz} = \text{az áru száradási sebessége, } \%/ó,$$

C = állandó tényező az egész higroszkópos szakaszra

u = az áru nedvességtartalma a higroszkópos szakaszban

u_e = a szárítólevegő állapotának megfelelő egyensúlyi fanedvességtartalom

Az u_e egyensúlyi fa nedvességtartalmakat az alábbi diagramból határozzuk meg :

A C állandó megállapítását a rosttelítettségi határon történő (higroszkópos pont) szárítási sebességekkel végezzük el. Itt ugyanis azonos száradási sebességeket kell eredményeznie mindkét számítási módszernek.

A nedves szakaszból számítva a u_h higroszkópos pontban alkalmazandó légállapot legyen például az előbbi számításaink szerint :

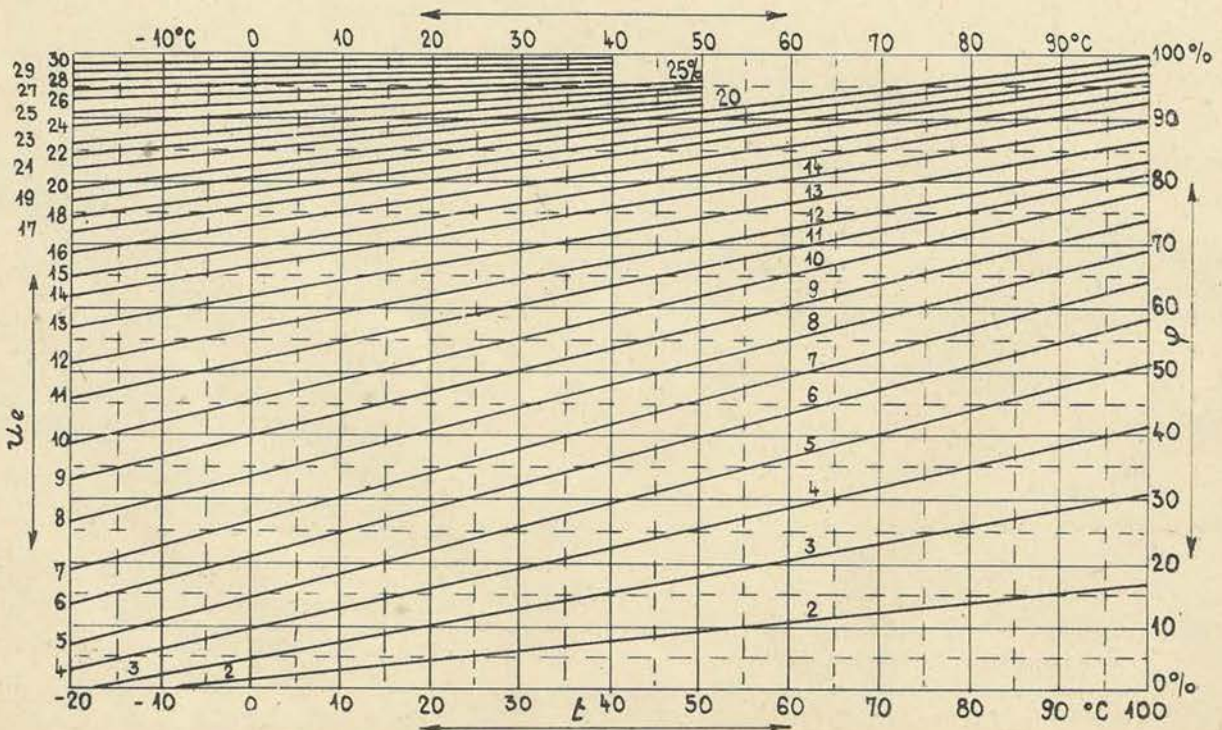
$$t = 60 \text{ C}^\circ, t_n = 53 \text{ C}^\circ \text{ és } u_h = 35\%.$$

A fenti légállapotoknak $\varphi = 69\%$ relatív légnedvesség felel meg. (Pszichrometrikus táblázatokból leolvastva.) Az egyensúlyi fanedvességtartalom ezen légállapot mellett $u_e = 11\%$ (lásd 1. ábra), a higroszkópos pontban előírt szárítási sebesség $\left(\frac{du}{dz}\right)_h = 3\%$.

A C állandó értéke a fenti adatokból :

$$C = \frac{\left(\frac{du}{dz}\right)}{u_h - u_e} = \frac{3}{35 - 11} = 0,125/ó$$

A C állandó ismeretében határozzuk meg, milyen légállapotokat kell alkalmazni, ha az előbbi



1. ábra. Egyensúlyi fanedvességtartalmak 100 C° alatti hőmérsékleten

bükkfadeszkát 18% nedvességtartalomnál 70 C° hőmérsékleten $\frac{du}{dz} = 1,5\%/ó$ sebességgel kívánjuk szárítani.

$$u - u_e = \frac{du}{dz} = \frac{1,5}{0,125} = 12\%$$

Ennek megfelelően a szárítandó fa nedvességtartalma és a szárító levegő egyensúlyi nedvessége között 12% különbségnek kell lenni. A levegő egyensúlyi nedvességtartalma tehát

$$u_e = u - 12 = 18 - 12 = 6\%$$

Az 1. ábrán feltüntetett egyensúlyi fanedveségtáblázatból megállapíthatjuk, hogy 70 C° hőmérsékleten a 6% nedvességtartalomnak megfelelő légállapot relatív nedvességtartalma

$$\varphi = 47\%$$

és ezzel a levegő beállítandó paraméterei

$$t = 70 \text{ C}^\circ, t_n = 55 \text{ C}^\circ,$$

a pszichrometrikus különbség pedig

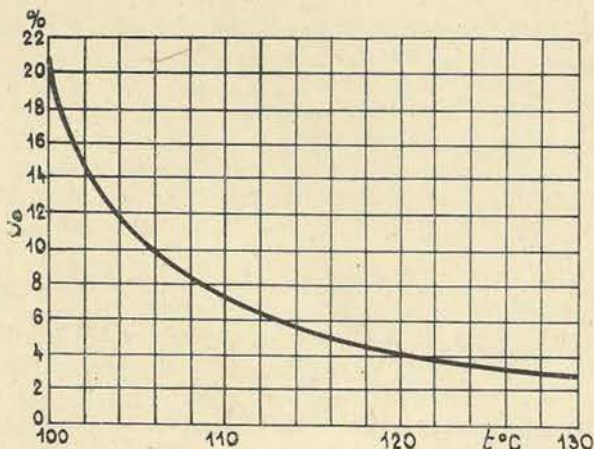
$$t - t_n = 15 \text{ C}^\circ$$

A számításoknál természetesen feltételeztük, hogy a légsebességi viszonyok a szárítás első és második szakaszában azonosak.

Már az eddigi eredmények összehasonításából is látható, mennyivel nehezebb a kötött víz eltávolítása a szabad vízhez képest. Míg a szárítás első szakaszában 3%/ó szárítási sebességhez csak 7 C° pszichrometrikus különbség kellett, addig a higroszkópos állapotban 1,5%/ó sebességhez, ami az előbbinek csak a felét teszi ki, már 15 C° pszichrometrikus különbség vált szükségessé.

Az előírt szárítási sebességekhez tehát az ismertett módszerrel egyértelműen meghatározhatjuk a szárítás első és második szakaszában az egyes nedvességtartalmakhoz tartozó légállapotokat és légsebességeket. Így előre kiszámíthatjuk a szárítási folyamat teljes programját.

A 100 C° feletti túlhevített gőzben történő gyors szárítás programjának meghatározása ugyanazzal a módszerrel eszközölhető, azzal az eltéréssel, hogy a szárítás első szakaszában az áru felületi hőmérséklete, lévén a berendezés atmoszferikus nyomás alatt, mindvégig 100 C°. A szárítás második szakaszában ügyeljünk az áru felületi hőmérsékletére s ez ne haladja meg a 115 C°-t, mert ellenkező esetben a cellulóz bomlási veszélye forog fenn. A 100 C° feletti egyensúlyi nedvességtartalmakat a 2. diagram tünteti fel.



2. ábra. Egyensúlyi fanedvességtartalmak 100 C° feletti hőmérsékleten

A kiszámított szárítási programokat ajánlatos a tervezéshez való felhasználás előtt kísérletileg, vagy üzemileg ellenőrizni, majd az üzemeltetés során maradéktalanul betartani.

A szárítóberendezések légtechnikai és kalorikus méretezését egy következő cikkben fogom ismertetni.

IRODALOM

- Dr. Ing. O. Krischer: Trocknungstechnik, — Springer-Verlag — Berlin, 1956.
 Dr. Ing. Franz Kollmann: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, Zweite Auflage. — Springer-Verlag — Berlin, 1951.
 Ing. Josef Švorc: Vysoušení Dřeva — Praha, 1953.
 M. Koberle: Sušiarne v drevopriemysle. Bratislava, 1954.

Szintetikus faragasztók minőségi vizsgálata

IFJ. KOLOSVÁRY GÁBOR

Alábbiakban a műanyag-faragasztók azon csoportjával foglalkozunk, melyeket polykondenzációs kémiai reakciók segítségével állítanak elő. A Magyarországon jelenleg felhasználásra kerülő szintetikus ragasztók ui. csaknem kizárólag ebből a csoportból kerülnek ki.

Hazai viszonylatban legfontosabb képviselőik a karbamid-formaldehid- és a fenol-, illetve fenolhomolog-formaldehid alapú anyagok.

A minőségvizsgálat célja annak a megállapítása, hogy az illető faipari üzembe beérkező ragasztó alkalmas-e a megkívánt ragasztási feladat megoldására. Ha a vizsgálat eredménye pozitív, az anyag felhasználható, ha negatív, a ragasztó előállítója felé minőségi kifogást kell emelni.

Mivel a ragasztótól azt kívánjuk meg, hogy a vele bekent felületeket tartósan összeragasztva, első pillanatban a legcélszerűbb és legegyszerűbb minőségi vizsgálatnak a kérdéses ragasztóval való próbaragasztást elvégzését gondolnánk. Alaposabban megvizsgálva azonban a kérdést kiderül, hogy a próbaragasztás legtöbbször nem alkalmas a minőségi kérdés eldöntéséhez.

A próbaragasztás ui. hosszadalmas, több órát igénybevevő műveletek elvégzését kívánja meg és így egy sok, különböző tételből álló ragasztóanyag-szállítmány minőségi átvétele igen hosszúra nyúl. Különleges, drága és nagy helyet igénylő berendezések és készülékek kellenek hozzá, melyek az előállítónál, de sok esetben a felhasználónál sem állnak rendelkezésre.

Szükség van először is próbatestek kialakításához asztaloszsámokra, a ragasztás elvégzéséhez olyan fűthető hidraulikus laboratóriumi présre, ahol a présnyomás és a préslapok hőmérséklete pontosan mérhető. A kiértékeléshez ezenkívül szükség van olyan anyagvizsgáló gépre, mellyel a próbatestek húzás, vagy hajlítás útján eltörhető.

A mérések eredménye azonban a költséges készülékek ellenére sem pontos és egyértelmű. Először is a kapott eredményeket befolyásolja az alkalmazott fa mechanikai felépítésében és nedvességében mutatkozó inhomogenitás. A fa inhomogenitásából eredő hiba csökkenthető ugyan a mérések számának növelésével és az anyag gondos válogatásával, továbbá a fanedvesség gondos ellenőrzésével, ez azonban tovább komplikálja az egész eljárást. Azonkívül az elszakított próbatestek kiértékelése is elég problematikus. Ha a húzó-, illetve nyitóerő hatására a ragasztási felület simán szétválk, a szétváláshoz szükséges erő, vonatkoztatva a ragasztási réteg felületegységére, valóban mértéke a ragasztószilárdságnak. Ha azonban a próbatest törése, illetve szakadása nem a ragasztási felület mentén történik, csupán azt lehet megállapítani, hogy a ragasztóanyag ragasztóképes-

sége az adott esetben nagyobb az alkalmazott faanyag szilárdságánál. Azt azonban, hogy mennyivel nagyobb, nem fogjuk megtudni. Tekintettel arra, hogy még egy közepes ragasztóképességű anyagtól is megkívánjuk, hogy a vele összeragasztott fát erőszakosan szétválasztva, ne a ragasztóréteg váljék szét, jobb minőségű, nagy ragasztóképességű anyagok összehasonlítására a fent leírt módszer nem alkalmas.

Az esetben, ha a próbatest elszakításakor az elválás csak részben történik a ragasztóréteg mentén, vagy ha a szétszakított ragasztási felület többé-kevésbé a fa elszakadt rostjai borítják, csak azt tudjuk megállapítani, hogy a ragasztószilárdság valahol a fa mechanikai szilárdsága és a szakítógéppel által mutatott érték között van.

A fentebb vázolt nehézségek miatt merült fel annak a szükségessége, hogy a faipari ragasztók minőségét olyan fizikai, vagy kémiai paraméterekkel jellemezzük, melyek számszerűen kifejezhetők, egyszerűen és gyorsan mérhetők, és amelyek alkalmasak arra, hogy belőlük az anyag felhasználhatósága megállapítható.

Valamely ragasztóanyag ragasztóképessége, ragasztásra való alkalmassága az anyag kémiai felépítésétől függ. Az optimális ragasztóképességhez különösen a műanyagragasztóknál egy bizonyos meghatározott kémiai és kolloidfizikai szerkezet tartozik. Amennyiben a vizsgálandó anyagról sikerül megállapítani, hogy kémiai és kolloidfizikai felépítése azonos a gyakorlat során megfelelőnek elismert anyag a már korábban meghatározott anyag felépítésével, úgy biztosak lehetünk afelől, hogy a vizsgált anyag is megfelelő ragasztóképességgel rendelkezik.

Persze, nem szabad megfeledkezni arról, hogy a ragasztóképesség még nem vonja maga után szükségképpen a megfelelő ragasztási szilárdságot. Ahhoz szükséges még az is, hogy a ragasztás sikerét biztosító sok, látszólag jelentéktelen körülmény mind biztosítva legyen. Ilyenek például a megfelelő fanedvesség, a szükséges présidő, préshőfok, présnyomás stb. betartása.

Alacsony molekulású anyagok kémiai azonosítása és minőségi ellenőrzése aránylag egyszerű feladat. A polikondenzációs műanyagragasztók molekuláris felépítése azonban annyira bonyolult hogy a szokásos kémia vizsgálati módszerek igen hosszadalmasak lennének.

Ezért a faipari műanyagragasztók jellemzésére részben külföldi források, részben saját tapasztalataink és vizsgálataink alapján, olyan kémiai és fizikai vizsgálati módszereket dolgoztunk ki, amelyek alkalmasak a polykondenzá-

ciós faragasztók minőségének kielégítő jellemzésére.

A következőkben ismertetni fogjuk ezeket a vizsgálati módszereket. Az ismertetésnél nem részletes mérési utasítást adunk (ezek megtalálhatók a háziszabványokban és előírásokban), hanem csupán a vizsgálatok elvét és jellegét világítjuk meg. Célunk az, hogy mindazok, akik most vagy a jövőben a vizsgálatokat végzik, támogatást kapjanak, az eljárások elvi alapjainak minél tökéletesebb elsajátításához.

A vizsgálatok ismertetésénél a vegyészet alapfogalmait ismerteknek tételezzük fel, mivel ezeket a vizsgálatokat jelenleg többnyire vegyészek végzik és kívánatos, hogy a jövőben is azok végezzék, illetve ellenőrizzék. A cikk vegyi vonatkozásai ellenére azért választottuk megjelenési helyéül a „Faipar“ hasábjait, mivel az biztosabban eljut a faiparban műgyantákkal foglalkozó dolgozók kezébe, mint a tisztán kémiai tárgyú folyóiratok.

A minőségi vizsgálatokat az anyag szemrevételezésével kell kezdeni.

A ragasztó külső megjelenéséből elsősorban a felhasznált nyersanyagok tisztasága, illetve a készítés során bekövetkező szennyeződésre következtethetünk. Karbamidalapú gyanták színe átlátszó, vagy opálosan fehér, legfeljebb gyengén sárgás árnyalatú lehet. Barnás színeződésnek oka lehet a készítésnél felhasznált formaldehyd vasvegyületekkel való szennyezettsége. Ha ui. a formaldehydet huzamosabb ideig vasedényben tárolják, az edény faláról vas kerül a formaldehyd-oldatba.

A karbamidragasztó barnás színének oka lehet még fenolgyantákkal való szennyezettség. Erre azokon a helyeken van lehetőség, ahol ugyanazon edényekben készül, illetve kerül raktározásra felváltva fenolos és karbamidos ragasztó.

A kétféle eredetű barna színeződés megkülönböztethető akkor, ha a ragasztót egy-két napig rázkódásmentes helyen állni hagyjuk. Ha a barna színeződés idővel ülepedni kezd és a felette levő folyadék fehér lesz, úgy a színeződés oka vas-szennyeződés. Ha ülepedés nem történik, úgy fenolos gyanta-szennyeződésre lehet következtetni.

A fenolgyanták színe világos barnászöröstől, egészen sötétbarnáig terjedhet. A barna szín erőssége ugyancsak az alapanyagok tisztaságától függ. Minél világosabb a folyékony ragasztó, annál tisztább anyagokból készült. Megjegyezzük, hogy a fenolgyanták barna színe savas jellegű katalizátornak a ragasztás során történő hozzáadagolása következtében szürkészöldes színűre változhat át, mely szín a ragasztó kikeményedése során ismét barnába csap át.

A polykondenzáció útján készült műanyagok egyik legjellemzőbb paramétere azok polykondenzációs foka. A polykondenzációs fok az a szám, amely megmutatja, hány elemi molekulából (monomer), vannak felépítve azok az óriás molekulák, melyek a kérdéses anyagot alkot-

ják. A gyakorlatban azonban csak átlag polykondenzációs fokról beszélhetünk, mivel a ragasztót alkotó molekulák különböző hosszúságúak.

Minden ragasztóanyagnak megvan egy optimális átlag polikondenzációs foka, mely mellett a legjobb ragasztás érhető el.

A polykondenzációs fok számszerű meghatározása igen hosszadalmas és bonyolult fizikai-kémiai művelet úgy, hogy erről az üzemi vizsgálatok során le kell mondanunk. Ehelyett a ragasztónak olyan fizikai tulajdonságát kell meghatározni, mely könnyen mérhető, és mely a polykondenzációs fokkal arányosan változik. Ilyen fizikai tulajdonság a műanyagoldatok viscositása. A polykondenzációs fok növekedésével ui. a műanyagoldatok viscositása ugyancsak nő. A viscositás aránylag egyszerű eszközökkel pontosan meghatározható. A műanyagragasztó viscositása azonban egyéb tényezőktől is függ, pl. szárazanyag-tartalom, hőmérséklet, az alkalmazott oldószer minősége. A szárazanyag-tartalom növekedésével a viscositás is növekszik. A hőmérséklet emelkedésével viszont csökken. Az oldószer saját viscositása ugyancsak befolyásolja az oldat viscositását.

Avégből tehát, hogy egy műanyag polykondenzációs fokát oldata viscositásából egyértelműen jellemezni tudjuk, szükséges, hogy viscositást befolyásoló egyéb tényezőket állandó, meghatározott értékeken tartsuk. A mért tehát azonos oldószer alkalmazása mellett konstans hőmérsékleten és bizonyos meghatározott szárazanyag-tartalom mellett kell végezni.

A viscositás meghatározására több, különböző elven működő műszer alkalmas. Az asztalosipari glutinenyv-oldatok viscositásának mérésénél általában használt Engler-féle viscosiméter műanyagragasztó viscositásának mérésére nem alkalmas, mivel az csak maximálisan 5 E° (37,2 cP) viscositásig mér pontosan. Az Engler-féle viscosiméterhez hasonló felépítésű, ún. kátrány-viscosiméter azonban magasabb viscositású anyagok mérésére készült és így műgyanták viscositásának meghatározására is alkalmas.

Az ún. Höppler-rendszerű viscosiméter közel függőlegesen elhelyezett üvegcsőből áll, melyet a vizsgálandó ragasztóval meg kell tölteni, majd a csőbe egy golyót helyezve, mérni azt az időt, míg a golyó a csőben egy bizonyos utat megtesz. A Höppler-féle viscosimétert, noha segítségével a viscositás igen pontosan meghatározható, mégsem tartjuk alkalmasnak üzemi mérésekhez, mert kezelése bonyolult, maga a műszer pedig kényes és a vele való mérés nagy körültekintést igényel.

Az egyes faipari üzemek felé végzett minőségellenőrzés, továbbá a Faipari Kutató Intézetben folyó kutatómunka során kedvező tapasztalatokat szereztünk az „Emila“-rendszerű, rotációs viscosiméterrel. Ezzel a műszerrel a mérés egyszerű és igen gyors. E gyorsasághoz az egyszerű kezelésén kívül az is hozzá-

járul, hogy a műszerről a vizsgált anyag viscositása közvetlenül cP-ben olvasható le.

A viscositás értéke a legritkább esetben egyezik pontosan az előírt értékkel. Általában $\pm 10\text{--}20\%$ eltérés még megengedett. Ennél nagyobb differenciák azonban már a ragasztók meg nem felelő voltát bizonyítják. Amennyiben a viscositás kisebb a kelleténél, azt jelenti, hogy a ragasztó készítésénél a polykondenzációs reakció lefutását a kelleténél előbb állították le. Az ilyen túl higan folyó gyanta, szakember irányítása mellett, megfelelő hőkezeléssel legtöbbször megjavítható és ha egyéb hibája nincs, teljes értékű anyagként felhasználható, amint erről szerző az Újpesti Rádiószekrénygyárban véghezvitt, hasonló kísérlet alapján meggyőződött.

Nagyobb baj az, ha a ragasztó viscositása az előírtnál nagyobb. A magas viscositás előrehaladott polykondenzációs reakciókat jelez. Mivel pedig a műanyagragasztó kondenzációs folyamatai irreversibilis reakciók, azokat visszafelé lepergetni, vagyis a kondenzációs fokot csökkenteni nem áll módunkban. Az ilyen ragasztót tehát viscositásától függően ragasztásra alkalmatlannak, illetve másodrendűnek kell minősíteni.

A túl magas viscositás oka kétféle lehet:

1. A ragasztó készítésekor a polykondenzációs reakciókat túl későn szakították meg s a molekulák túl nagyra nőttek.

2. A ragasztó a hosszú, vagy túl meleg helyen való tárolás alatt előregedett.

A műanyaggyárból kikerült ragasztók ui. nincsenek nyugalomban. Bennük állandóan kémiai reakciók mennek végbe, aminek következtében polykondenzációs fokuk a tárolási hőfoktól függően változó sebességgel, de állandóan nő.

A minőségi vizsgálatok másik csoportja a szárazanyag-tartalom meghatározása. A ragasztó szárazanyag-tartalma jelenti egyben annak hatóanyag-tartalmát is. A ragasztóoldat viscositása a polykondenzációs fokon kívül elsősorban a szárazanyag-tartalomtól függ. Tekintve, hogy minden felhordási módhoz, történjék az ecsettel, kefével, szórópisztollyal, vagy hengerrel, egy optimális viscositás tartozik, a szárazanyag-tartalom pontos meghatározása elengedhetetlenül szükséges a ragasztó használatának megítélésénél.

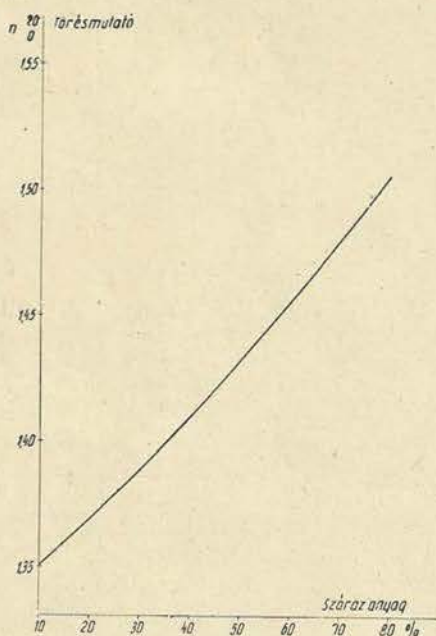
A szárazanyag-tartalmat meghatározhatjuk közvetlen kiszáritásos módszerrel, vagy közvetve, törésmutató, illetve fajsúlyméréssel.

A közvetlen kiszáritásos módszerrel történő meghatározásnál néhány tized gramm gyantát kell lemérni, melyet azután szárítószekrényben 105° -on súlyállandóságig kiszáritva, a súlycsökkenésből a szárazanyag-tartalom kiszámítható.

A szárazanyag-tartalom azonban pontosabban és sokkal gyorsabban határozható meg törésmutatómérés alapján. Az oldatok szárazanyag-tartalma és törésmutatója között ui. jól definiált összefüggés van. Ez az összefüggés

grafikusan ábrázolható és a mért törésmutatóból a szárazanyag-tartalom a grafikon segítségével meghatározható.

Az összefüggés minden adott anyag és oldószer párral más és más, úgy, hogy a kérdéses gyantára és oldószerre egyszer meg kell állapítani az összefüggést, mely azután bármikor használható. A mellékelt ábrán példaképpen bemutatjuk a hazai faiparban általánosan használt FK 3 karbamid-formaldehid-ragasztó szárazanyag-tartalma és törésmutatója közötti összefüggést feltüntető grafikont.



1. ábra

Tegyük fel, hogy a vizsgált gyanta törésmutatója 1,419. Ezt az értéket kikeressük az ordinátán, majd meghatározzuk a neki megfelelő abszcissa-értéket. Ez jelen esetben 45%, vagyis ennyi a vizsgált ragasztó szárazanyag-tartalma.

A törésmutató értéke azonban nem kizárólag a szárazanyag-tartalomtól függ. Befolyással van rá a hőmérséklet és a vizsgálatnál használt fény hullámhossza. Ez utóbbi befolyás azonban üzemi viszonylatban elhanyagolható és egyébként is a törésmutató-mérő műszereken legtöbbször ki van küszöbölve. A hőmérséklet azonban $1\text{--}2^\circ$ eltéréssel azon az értéken tartandó, melyen a grafikon felvétele történt, ellenkező esetben a mérés pontossága már nem kielégítő.

A törésmutató meghatározására refraktométer szolgál. A legmegfelelőbb a célra az ún. Abbé-féle refraktométer. Amennyiben a szárazanyag-tartalmat elegendő $\pm 2\%$ -os pontossággal megadni, karbamid-műgyantáknál használható a lényegesen olcsóbb, kézi, cukorgyári refraktométer is. Ennek skálája azonban nem törésmutató-egységekben, hanem cukorfokban van megadva, amit a grafikon készítésénél figyelembe kell venni.

Összefüggés állapítható még meg a műgyantaoldat szárazanyag-tartalma és fajsúlya

között is. A szárazanyag-tartalomnak és fajsúly mérése útján való meghatározását mégsem ajánljuk, mivel a fajsúlymérés elég hosszadalmas és kevésbé pontos eljárás.

A műgyantarasztó további, nem kevésbé fontos tulajdonsága, az ún. katalizátorérzékenysége, illetve kikeményedési sebessége. Mielőtt azonban tovább mennénk, egészen röviden tekintsük át, mi is történik a ragasztókkal elkészítésüktől a ragasztás befejezéséig.

Mint fentebb már írtuk, a műgyantákban elkészülésük után is mennek végbe kis sebességű kémiai reakciók, minek eredményeképpen a gyantaoldat viscositása lassan bár, de folyton nő. Ragasztás alkalmával részben ezeknek a reakciónak a sebességét fokozzuk fel sokszoros értékre, részben új reakciókat indítunk meg.

A folyékony ragasztó viscositása ekkor rohamosan emelkedik, majd végtelen nagygyá válik. A ragasztó már nem folyékony, hanem kocsonyaszerű, rugalmas anyaggá dermed, mely oldószerekben többé már nem oldódik. Ezt az állapotot az előbbi folyékony „A”-állapottal szemben „B”-állapotnak nevezzük. Ekkor a ragasztó molekulái már nem mozoghatnak szabadon, hanem egymással is mind több helyen kapcsolódva, egyre sűrűbb térhálós szerkezetet vesznek fel.

Am a polykondenzációs folyamatok a B-állapotnál sem állnak meg. A puha, kocsonyaszerű ragasztó egyre keményebb lesz és bizonyos idő múlva eléri a kemény C-állapotot, amikor is a ragasztás folyamata befejezést nyer. A ragasztás alkalmával tehát a polykondenzációs reakciók sebességét kell erősen növelni ahhoz, hogy a ragasztás a megkívánt idő alatt létrejöhessen. Ezt a sebességnövelést hőközléssel vegyszerek (katalizátor, edző) hozzáadásával, vagy a két eljárás együttes alkalmazásával érik el.

Világos, hogy a ragasztás idejére döntő befolyással van az a körülmény, hogy a ragasztóban végbemenő kémiai reakciók milyen mértékben gyorsulnak fel a hőközlés, illetve a vegyszerek hozzáadására, vagyis egyszerűen mondva, a ragasztó milyen gyorsan köt le. A minőségvizsgálat során a ragasztó természetétől függetlenül elméleti megfontolások és gyakorlati tapasztalatok alapján más-más eljárást követünk.

Karbamid-formaldehid-ragasztóknál a vizsgálandó anyaghoz meghatározott mennyiségű sósavoldatot adunk, majd mérjük azt az időt, ami a sósav hozzáadása és a ragasztó megkocsonyosodása között eltelik. Ez az időtartam jól definiált és stopperórával kényelmesen mérhető. A mérés alatt az anyag hőmérséklete 20° .

Folyékony fenol, illetve fenolhomológ-formaldehid-ragasztóknál a meghatározást magasabb hőfokon ($60-120$) végezzük, katalizátor egyidejű hozzáadásával, vagy anélkül. Az ún. filmenyvnnél a ragasztóanyagot a papírról előbb hidegen le kell oldani, majd a leoldott műgyantát az oldószerrel elválasztva végezzük el a vizsgálatot. A kikeményedési sebesség mérése bizo-

nyos gyakorlatot kíván meg, mely azonban rövid idő alatt elsajátítható. Ennél a vizsgálatnál is fontos, hogy a ragasztó szárazanyag-tartalma mindig állandó legyen, mivel a kikeményedési sebesség a szárazanyag-tartalomtól (hígítástól) nagymértékben függ. Nagyobb hígítás esetén ui. a ragasztóanyag molekulái távolabb kerülnek egymástól, ami kapcsolódásukat, a térhálós szerkezet kialakulását gátolja.

Vizsgálat előtt a ragasztóoldat szárazanyag-tartalma beállítandó az előírt mértékre. Ez a beállítás az oldószer óvatos hozzáadása és közben a törésmutató ellenőrzése útján vihető keresztül. A melegben végzett méréseknél kis anyagmennyiséggel kell dolgozni. Nagyobb mennyiséggel végezve ui. a vizsgálatot, a minta felmelegedése a mérési hőfokra hosszabb ideig eltarthat, ami az időmérésben bizonytalanságot okoz.

Ha a ragasztó kikeményedési sebessége az előírt értéktől eltér, annak oka elsősorban a ragasztó készítésénél keresendő. A lehetséges okok felsorolása túl messzire vezetne és nem is feladata ennek a cikknek. A kikeményedési sebessége, illetve a ragasztó katalizátorérzékenysége tárolás közben általában növekszik, azonban mielőtt még átlépné a megengedett értéket, a ragasztó egyéb okból kifolyólag rendszerint már nem használható.

Karbamid-műgyanták esetében a katalizátorérzékenységre nagy befolyással van az oldat pH-ja is. A műgyantákhoz ragasztáskor hozzáadott edző ui. az oldat pH-ját az eredeti $7-8$ értékről a savas tartomány felé tolja el, így teremtve meg a lehetőséget a kikeményedéshez vezető polykondenzációs reakció gyors lefutásához. Ha a ragasztó pH-ja már eleve kisebb, mint az előírt $7-8$ érték, kevesebb katalizátor is elég a kikeményedéshez, vagyis a katalizátorérzékenység nő. Hátrányos tulajdonságként jelentkezik azonban ilyenkor a ragasztó raktározhatósági idejének csökkenése. Ha a ragasztó pH-ja a lúgos tartomány felé tolódik el, katalizátorérzékenysége csökken.

A pH mérése célszerűen universal indikátor-papírral történik. Ezzel kapcsolatban csak azt jegyezzük meg, hogy minél nagyobb a gyanta szárazanyag-tartalma, annál tovább kell várakozni a papírcsík beáztatása után a színösszehasonlítással. Egész sűrű anyagok pH-mérése előtt kiforralt desztillált vízzel felhígítandók.

A polykondenzációs műanyagok további fontos jellemzője a szabad monomer-tartalom. E ragasztók készítése során a kiindulási nyersanyagok (monomerek) ui. nem alakulnak át, nem reagálnak egymással teljes egészükben, hanem néhány százalék eredeti állapotban megmarad. Tekintettel arra, hogy a polykondenzációs ragasztónak az emberi szervezetre gyakorolt mérgező hatása a bennük levő szabad monomerek (formaldehid, fenol, krezol stb.) következménye, egészségügyi szempontból elsőrendűen fontos a ragasztó szabad monomer-tartalmának ismerete. A túlságosan magas sza-

bad monomer-tartalomból ezenkívül a ragasztó készítése során elkövetett hibákra is következtetni lehet.

Karbamid alapú gyantáknál a szabad formaldehid-tartalomnak, fenol, fenolhomolog-alapú gyantáknál pedig a szabad fenol, illetve fenolhomolog-tartalomnak van jelentősége. A szabad monomer-tartalmat az anyag megszagolása útján még nagy gyakorlattal rendelkező egyén is legfeljebb néhány százalék pontosság-

gal tudja csak megbecsülni, annál is inkább, mivel a monomerek szagát egyéb intenzív szagú szennyező anyagok megváltoztathatják. A szabad monomer-tartalom szabatos meghatározása csak kémiai úton lehetséges. Az eljárások elég hosszadalmasak és vegyi laboratóriumi felszerelés szükséges elvégzésükhöz. Fontosságukra való tekintettel azonban a ragasztó komplett minőségi vizsgálatából a szabad monomer-tartalom meghatározása sem hiányozhat.

A hazai gyártmányú faforgácslapok felhasználási területei

GYEBNÁR LAJOS
Faipari Kutató Intézet

Ahhoz, hogy a hazai gyártmányú faforgácslapok felhasználási területeit tárgyaljuk, első-sorban meg kell ismerkedni magával a faforgács-féleségekkel, azoknak műszaki jellemzőivel és a felhasználáskor mutatkozó tulajdonságaikkal. Csak ezeknek ismeretében tudjuk értékelni és megismerni a felhasználás lehetőségeit és területeit.

Hazánkban az utóbbi években a természetes faanyag-mennyiségnek célirányos csökkentése szükségessé tette, hogy a faanyag felhasználási területein különböző műanyagokat és könnyű fémeket vezessenek be, mint fapótló anyagokat. Természetesen a faanyaghiány szükségyszerűen magával hozta a fa, mint ipari felhasználási anyag legtakarékosabb felhasználási lehetőségeinek kutatását. A különböző felhasználási területek termelvényeinek tipizálásával és méretváltozások alkalmazásával, ez részben már eredményre vezetett, de a profilok kialakításánál keletkező gépi forgácsot és a hossztolásnál keletkező eseléket csak tüzelés céljára használták fel. Az utóbbi két forrásból keletkező fahulladékokra támaszkodva (üzemi vegyes gépforgács és eselék) kezdték meg hazánkban a faforgácslapok kísérleti gyártását.

Több vállalati- és magánkezdeményezés különböző minőségű és összetételű faforgácslapot hozott létre, de mint az 1958-as évben végzett kutatómunka tapasztalatai bizonyítják, a Faipari Kutató Intézet Kísérleti Üzemében gyártott faforgácslapok feleltek meg a legnagyobb részben a felhasználási területek követelményeinek. A továbbiak során az ott gyártott kétféle faforgácslapról lesz szó, amelyek Xy-MH, Xylenol és formaldehid-alapú műgyantával ragasztott forgácslap és az FKC₃, karbamid és formaldehid-alapú műgyantával ragasztott faforgácslapok.

Az 1. táblázat a Faipari Kutató Intézet Kísérleti Üzemében készült Xy-MH-alapú műgyantával ragasztott, 19 mm vastag faforgácslapok műszaki jellemzőit tartalmazza.

A 2. táblázat a Faipari Kutató Intézet Kísérleti Üzemében készült, 19 mm-es FKC₃-alapú műgyantával ragasztott faforgácslapok műszaki jellemzőit tartalmazza.

Az 1. és 2. táblázatokban szereplő két-

féle faforgácslap gyantatartalma 12, illetve 10% volt. A raganyagként szereplő gyanták mennyiségének százalékos arányú növekedésével, vagy százalékos arányú csökkenésével természetesen az 1. és 2. táblázatban szereplő műszaki jellemzők megváltoznak és vagy felfelé, vagy lefelé eltolódnak az értékek.

A 2. táblázatban szereplő FKC₃-alapú műgyantával ragasztott faforgácslapokból kávakötéseket is készítettünk.

1. táblázat

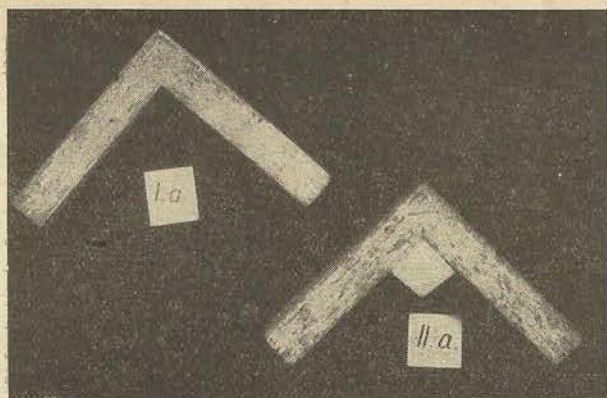
Méretei:	Szélesség: 1050 mm	Hosszúság: 2050 mm	Vastagság: 19 mm
Átlagos térfogatsúly			714 kg/m ³
Átlagos hajlítózilárdság			139 kg/cm ²
Átlagos szakítózilárdság			52,2 kg/cm ²
Átlagos csavarállóság			6,8 kg/mm ²
Átlagos szegállóság			3,8 kg/mm ²
Átlagos vízfelvétel egy ½ óra alatt			28,20 %
Átlagos vízfelvétel 24 óra alatt			55,20 %
Átlagos vastagsági dagadás egy ½ óra alatt			2,46 %
Átlagos vastagsági dagadás 24 óra alatt			13,80 %
Átlagos hőszigetelés (vezetőképesség) ...			0,115 Kcal/h m C°

2. táblázat

Méretei:	Szélesség: 1050 mm	Hosszúság: 2050 mm	Vastagság: 19 mm
Átlagos térfogatsúly			720 kg/m ³
Átlagos hajlítózilárdság			153,6 kg/cm ²
Átlagos szakítózilárdság			70,3 kg/cm ²
Átlagos csavarállóság			75,0 kg/mm ²
Átlagos szegállóság			26,9 kg/mm ²
Átlagos vízfelvétel ½ óra alatt			30 %
Átlagos vízfelvétel 24 óra alatt			55 %
Átlagos vastagsági dagadás egy ½ óra alatt			6,6 %
Átlagos vastagsági dagadás 24 óra alatt			15 %
Átlagos hőszigetelés (vezetőképesség) ...			0,130 Kcal/h m C°

I/a Kávakötés idegen csappal,

II/a Kávakötés idegen csappal és dúccal csavarozva.



1. kép

Az I/a és II/a kávakötések az 1. fényképen láthatók.

Ezenkívül csatlakozó kötésenként a köldökcsap-szerkezetű kötetést is vizsgáltuk. A I/a, a II/a és a köldökcsap-kötés szilárdsági vizsgálati eredményét a 3. táblázatban találjuk.

A 3. táblázatban szereplő műszaki jellemzők szintén 12%-os FKC₃-műgyanta-tartalmú és 19 mm vastag faforgácslapokra vonatkoznak.

3. táblázat

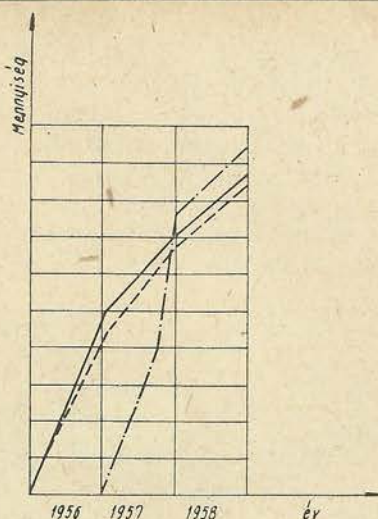
Kávakötés szerkezeti szilárdsága idegen csappal	60 mm széles próbatest esetében	65,6 kg
Kávakötés szerkezeti szilárdsága idegen csappal és dűcolással csavarozva	60 mm széles próbatest esetében	98 kg
Köldökcsapállóság		34,4 kg/cm ²

A faforgácslapokra fedőforgácsként apró fenyő-fedőforgácsot, szálkás és lapkás fedőforgácsot alkalmaznak.

Fedőforgácshoz felhasználnak nyárfát, fűzfát, fenyőfát és frakcionált asztalosüzemi hulladékot.

Több éves fejlődés és a felhasználási területek tapasztalatai hozták magukkal, hogy mindig több és jobb minőségű forgácslapok készülnek. A forgácslapok minőségének javulása és a termelés növekedése következtében nagyobb lett a forgácslapok iránti érdeklődés és ma már komoly mennyiséget használ fel évenként a faipar. Éppen ezért szükségessé vált, hogy minőségre mindig jobb és jobb faforgácslapokat készítsen a magyar faforgácslapgyártóipar. A faforgácslap mennyiségének növekedése és a felhasználás mennyisége az 1. ábrán érzékelhető.

Amint azt az 1. ábrán láthatjuk, a felhasználás a termelést elérte, sőt a különböző iparágak még több faforgácslapot kérnek, mint amennyit a Faipari Kutató Intézet Kísérleti Üzeme a jelenlegi kapacitásával gyártani tud. Éppen ezért fel kellett kutatni, hogy az egyes iparágak a forgácslapot milyen területeken használják fel. A Faipari Kutató Intézet Kísérleti Üzemében is folynak kísérleti felhasználások és az itteni tapasztalatok, valamint a különböző iparágakban a felhasználási területeiken végzett kutatómunka tapasztalatainak egybeve-



1. ábra

tése alapján fogunk a különböző iparágak célszerű felhasználási területéről beszélni. A kutatómunka során többször találkoztunk ötlet-szerű és szükségszerű felhasználással is, melynek következtében a forgácslap a felhasználás céljának nem minden követelményét elégítette ki. A felhasználás azonban csak az olyan területeken célszerű, ahol a faforgácslap megfelel és a felhasználási terület mechanikai és fizikai követelményeit kielégíti és a természetes fát helyettesíteni képes. A rendellenes felhasználás a forgácslappal szembeni idegenkedést és minőségével szembeni bizalmatlanságot idézett elő. Ilyen esetekben általában a forgácslapot úgy kezelték, mint természetes fát, szállítás, megmunkálás és felületkezelés alkalmával, azonban a forgácslap nagyobb szakértelmet és gondosabb bánásmódot és megmunkálást igényel.

A főbb felhasználási területek a kutatómunka tapasztalatai nyomán iparágak szerint:

1. bútorasztalosipar;
2. épületasztalosipar;
3. üzletberendezési ipar;
4. járműipar;
5. építőipar, épületek és pavilonok;
6. csomagolás.

1. A bútorasztalosiparban a faforgácslap felhasználásának igen nagy területe és lehetősége van. A bútorasztalosiparban ezt a lehetőséget felismerve, igen széles területen alkalmazták is a forgácslapokat. A forgácslapot furnérozva vagy furnérozás nélkül használták fel a következő főbb gyártmányokhoz: hálószobák, kétépítők kombinált szekrények, könyvszekrények telefon- és dohányzóasztalok, íróasztalok, tárgyalóasztalok, műszerszekrények, konyhabútor, üdülőberendezések, étkezőasztalok, ülőkék és öltözőszekrényekhez.

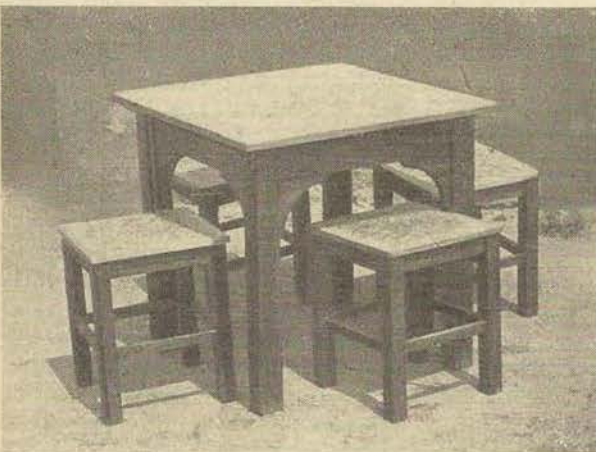
A fenti gyártmányok részben kísérleti darabok és részben sorozatgyártásban készült típusbútorok voltak. A típusbútorféleségeket legnagyobb részben a Bútorértékesítő Vállalat vette át értékesítés céljára. A BUTORÉRT-nek

minden alkalommal tudomása volt arról, hogy forgácslapokból készültek a bútorok és ők ezt a vásárlókkal is közölték. A vásárlók részéről minőségi kifogások nem merültek fel.

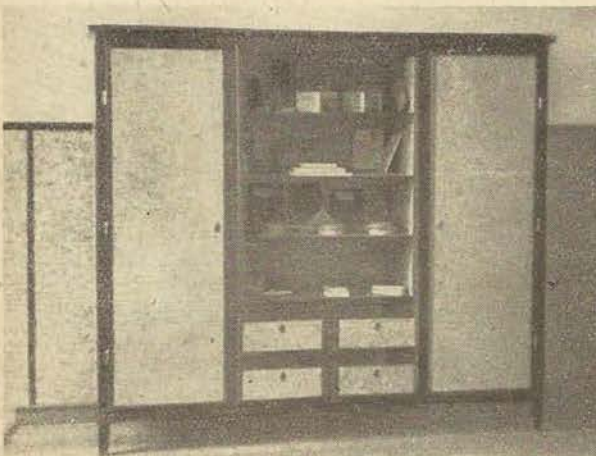
A továbbiakban következő fényképeken a bútorasztalosipar területéről olyan gyártmányokat mutatunk be, amelyekhez a forgácslapot furnérozás, vagy mázolás nélkül használták fel.



2. kép



3. kép



4. kép

A 2. fényképen tárgyalóasztal, a 3. számún étkezőasztal és üllőkék, a 4. fényképen kombinátszekrény, az 5. fényképen íróasztal, a 6. fényképen öltözőszekrény látható.

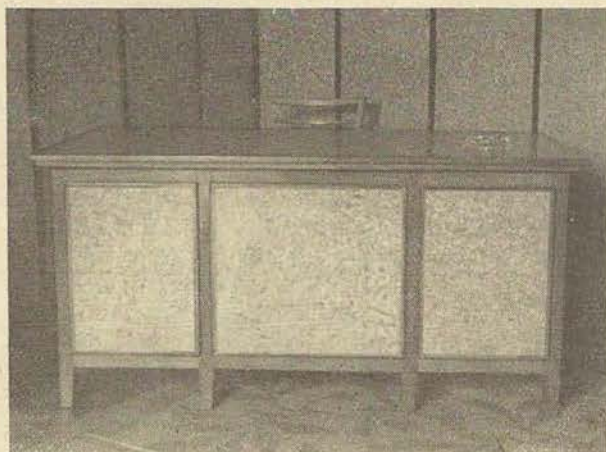
Természetesen a felhasználási lehetőségeket az itt felsorolt készítményekkel nem mérítette ki a bútorigar, mint ahogy az itt ismertett felhasználásokon kívül még számos más területen is használták és eredményesen alkalmazták. De az itt közölt gyártmányokból már láthatjuk, hogy a bútorigar területén alkalmazhatjuk a faforgácslapokat és eredményes felhasználást érhetünk el.

2. Az épületasztalosipar területein szintén nagy lehetősége van a forgácslap felhasználásának, de ebben az iparban inkább borító, vagy kitöltőelemeket használták fel. Általában jellemző a különböző szerkezeti megoldásokba való beépítése, vagy a különböző megoldású szerkezetek borítása.

Az épületasztalosipar főbb felhasználási területei: ajtók, ajtóbetétek, falburkolatok, álmennyezetek, ruhatári pultok, és beépített szekrények. Természetesen ebben az iparban is igen nagy területen alkalmazták a forgácslapot, kisebb-nagyobb eredményekkel és ebben az iparban is alkalmasnak és célszerűnek találták az egyes gyártmányoknál és építményeknél a természetes fa, vagy a természetes fából készült anyagok helyettesítésére.

A 7. fényképen jól látható a mennyezetet tartó gerendák eltakarása forgácslapból kiképzett álmennyezettel (Csmagolástechnikai Intézet). A 8. fényképen forgácslap és keményfa szerkezetű ajtó látható falburkolatcsatlakozással. (Faipari Kutató Intézet Kísérleti Üzeme.) A 9. fényképen vasváz szerkezetű ruhatári pult látható, keményfa tetővel, az eleje, oldala, fenék és polcok faforgácslapokból (Jégszínház).

Az épületasztalosiparban a forgácslap felhasználása annál inkább nagy tért hódít, mert a minőségi követelmények a felhasználással kapcsolatban jóval alatta vannak a bútorigar minőségi követelményeinek. A felületkezelés is



5. kép

jóval könnyebb és szakmai felkészültséget sem igényel olyan mértékben, mint a bútortiparban.

3. Az üzletberendezési iparban a forgácslapok minőségével szembeni követelmények nagyobbak, mint a bútort- és épületasztalosiparban. Az üzletberendezési iparban ugyanis a felhasználás általában naturban történik és a forgácslap a különböző mechanikai és fizikai hatásoknak jobban ki van téve, mint az előző két iparban. Ez a felhasználási területekből is látszik, amelyek ebben az iparban előfordulnak. Az üzletberendezési ipar a következő területeken használta fel a faforgácslapokat: pultok, kiszolgálóasztalok, pénztárfülkék, raktári állványok, polcok, belsőpolcok, kirakatbélések, belső portálok, hűtőszekrényburkolat, mozipénztárak és büfék és cukrászdai fülkék kialakításához. A forgácslappal szembeni rendkívüli követelmények közül csak egy példát említünk. A kutatómunka során a Fiastyúk utcai új üzletnek vas- és edényboltjának a raktárában több mázsát kitevő fémáru volt egy-egy forgácslapból készült polcon raktározva és a kutatás időpontjáig ezek a polcok már többhónapos állandó terhelés alatt állottak. Mindennek ellenére a polcokon különösebb elváltozást nem tapasztaltunk.

A 10. fényképen mozipénztár látható büfével. A 11. fényképen egy textilüzlet állványa látható terhelés alatt, a polcok forgácslapból készültek.

Tehát az üzletberendezési iparban az erős igénybevételek ellenére is megfelelt a forgácslap és a követelményeket, amelyeket vele szemben támasztottak, kielégítette.

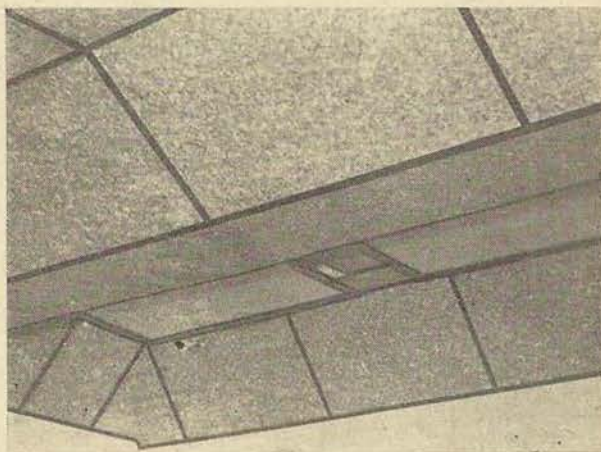
4. A forgácslap felhasználása a járműiparban. Mielőtt ebben az iparban felhasználásról beszélünk, ezt az ipart két részre kell osztani:

- a) gördülő járművek;
- b) úszójárművek.

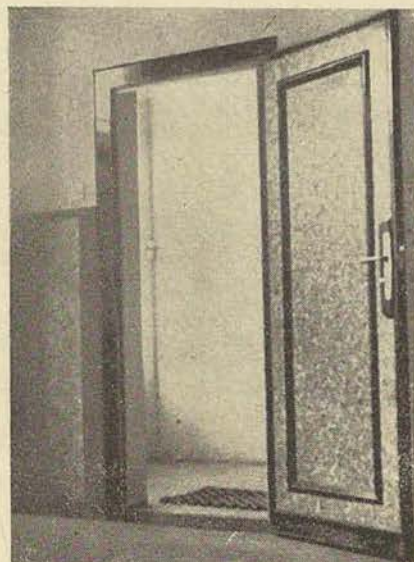
a) A gördülő járművek közül a következőkhöz használtak fel faforgácslapokat: autó-

buszok, motoros falujárókocsik, motorvontatású munkáshálókocsik, és szerszámraktárak (útépítésnél), motorvontatású lakókocsik és vasúti teherszállókocsik. Ez utóbbi kísérleti felhasználás volt.

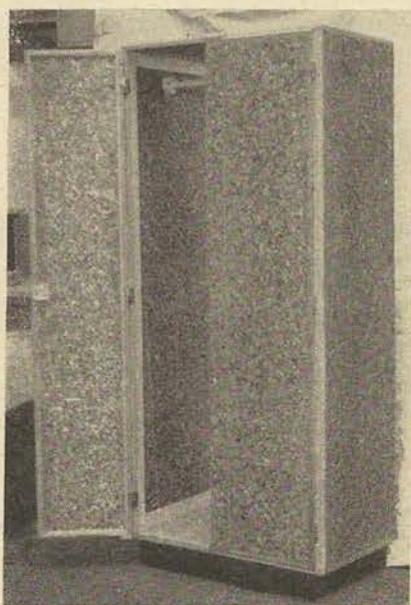
A felhasználás célja: az autóbuszoknál ülés-



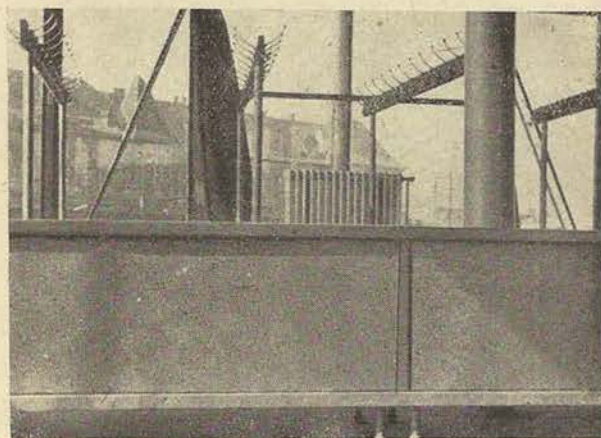
7. kép



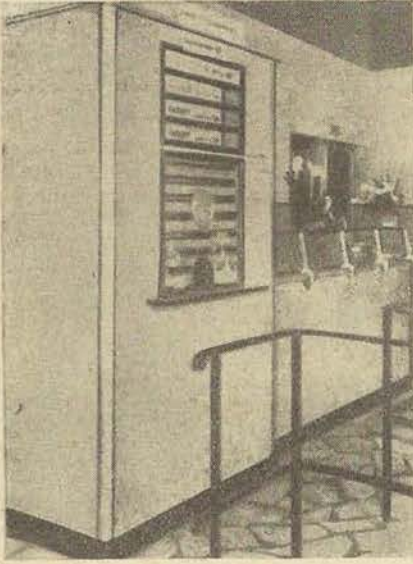
8. kép



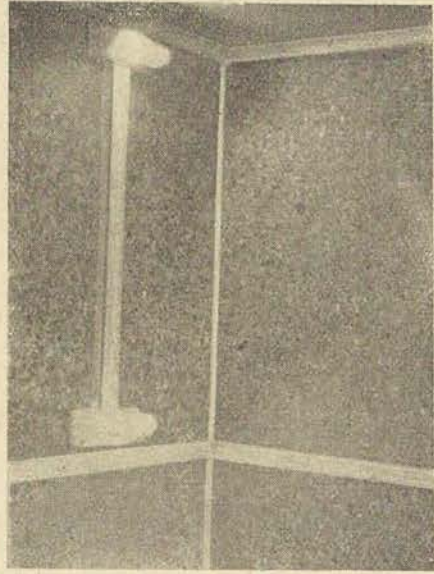
6. kép



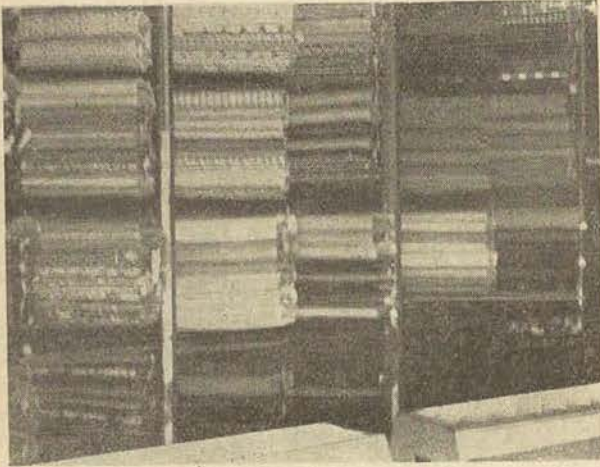
9. kép



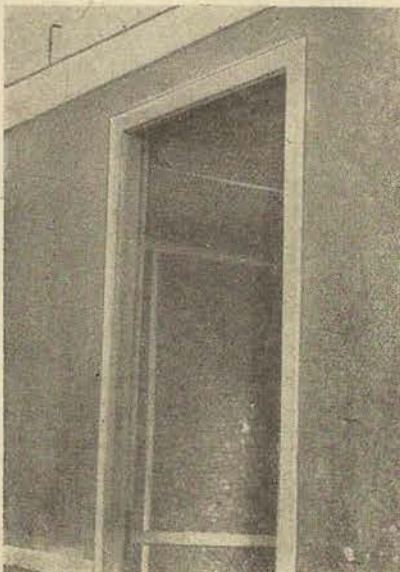
10. kép



13. kép



11. kép



12. kép

seket kárpitozás alá, a falujárókocsik, hálókocsik, és szerszámraktárak keretszerkezeti megoldású felépítményeit készítették faforgácslapokból. A kísérleti vasúti teherkocsiknál az oldalakhoz, mint külső-belső borítóelem került felhasználásra a forgácslap.

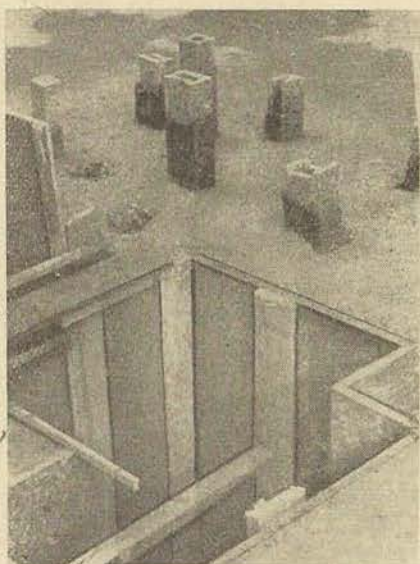
b) Az úszójárműveknél a felhasználási területeken a faforgácslap már más célokat elégitett ki, de itt nemcsak keretszerkezetekben alkalmazták, vagy mint borítóanyagot, hanem, mint szerkezeti anyag is felhasználásra került.

A felhasználás céljai az úszójárművek területén: a hajófolyosó-falak, kabinfalak és mennyezetek, továbbá a kabinokba beépített szekrények.

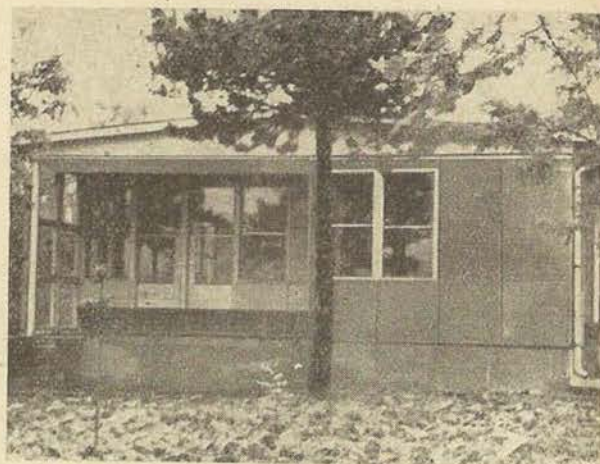
A 12., 13. fényképen hajófolyosó és hajókabin kiképzések láthatók.

A vízijárműveknél a további felhasználásnál a fedélzeti felépítmények külső-belső borítása keretszerkezeti megoldási ajtók, készítésére és uszályok belső burkolására használták fel a faforgácslapokat. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a méretváltozással és térfogatsúlycsökkenéssel készült faforgácslapok a hajóiparban megfelelnek és jól felhasználhatók.

5. Építőipar, épületek és pavilonok. Az építőiparban átmenetileg is igen sok természetes faanyagot használnak fel, amely anyag a további építkezések előrehaladását (vagy hivatva biztosítani. Pl. zsámozóanyag. A lebontott faanyag erősen megrongálódik és azt nagy veszteséggel lehet csak újra felhasználni. Újbóli felhasználása sok munkát és több segédanyagot igényel. Ebből a megfontolásból kiindulva használták fel a betonozáshoz forgácslapokból készült sablonokat kísérletképpen. A lebontott forgácslapok széleit a felhasználás ideje alatt bekövetkezett morzsolódás következtében utána kellett vágni és az így csökkentett méretű lapokat további felhasználásra igénybe lehetett venni. A kísérletképpen felhasznált és erre a célra készített lapokkal ezt 10 esetben hajtották



14. kép

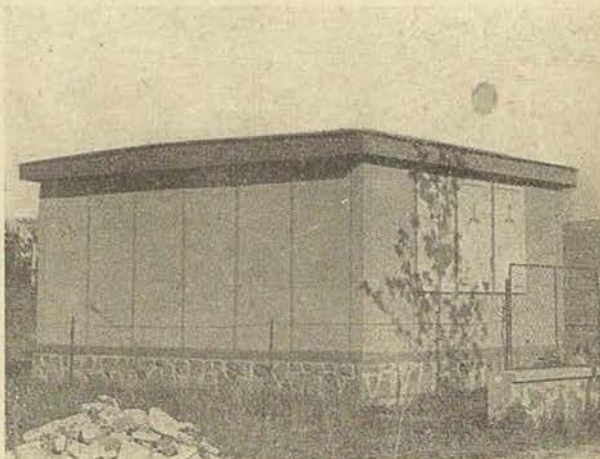


15. kép

vége, összesen 210 órás igénybevétellel. A szakemberek szívesen dolgoztak vele és jól ki tudták használni nagy felülete miatt. A 14. fényképen gépalap zsaluzása látható.

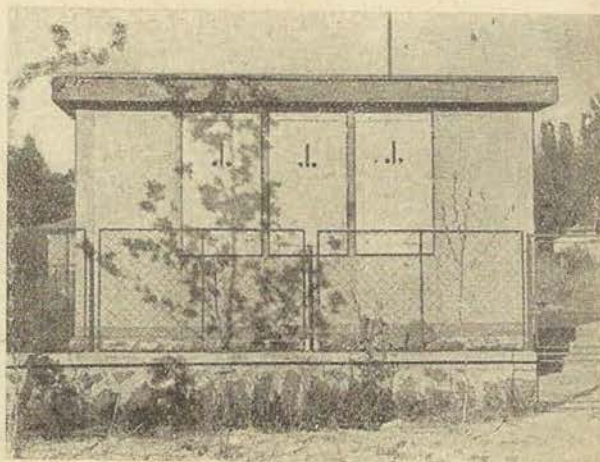
A faforgácslapokat az építőipar más építőanyagokkal együtt épületek építéséhez is felhasználta. Az épületek egyes részeit, vagy egész épületet is készítettek belőle. Ilyen építmények, melyekben faforgácslap, mint építőanyag felhasználásra került, ma már igen sok van az országban. Ezek különböző célok kielégítésére épültek.

A 15. fényképen egy kétszoba összkomfortos épület látható, mely különböző építési anyagokból készült. A forgácslapokból az összes nyitott és zárt helyiségek mennyezetét, a külső ereszeket, tetőszegélyeket és tetőhomlokzatokat, továbbá beépített szekrényeket, konyhabútorokat és kamraállványokat készítettek.



16. kép

A 16. és 17. fényképen egy hétvégi nyaraló (vikendház) látható. Ez már teljes egészében az alap kivételével forgácslapokból készült. A képen jól láthatók a forgácslap mérethez igazodó panelkiképzés és egyéb beosztás, ugyanis az épület széjjelszedhető és összerakható. Itt a forgácslap már mint szerkezeti anyag van beépítve, szemben a kétszobás összkomfortos épülettel, ahol vasszerkezetre szerelték fel a forgácslapokat és egyéb építőelemeket.



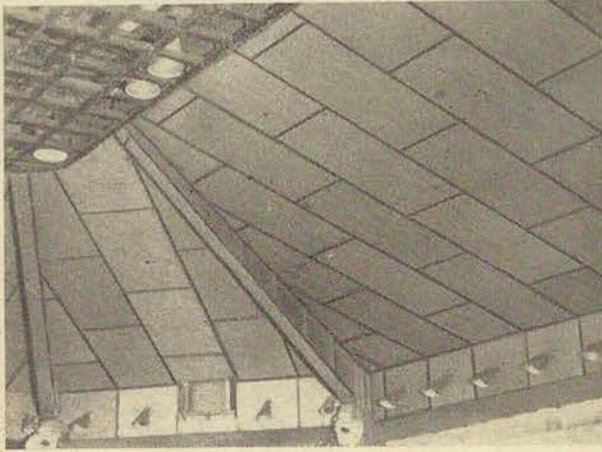
17. kép

A 18., 19., 20. fényképeken egyik kultúrleléstítmény, a Jégsház mennyezeti borítása és a tartóoszlopok kiképzése látható. A Jégsház teljes belső borítása vasszerkezeten, forgácslapokból készült.

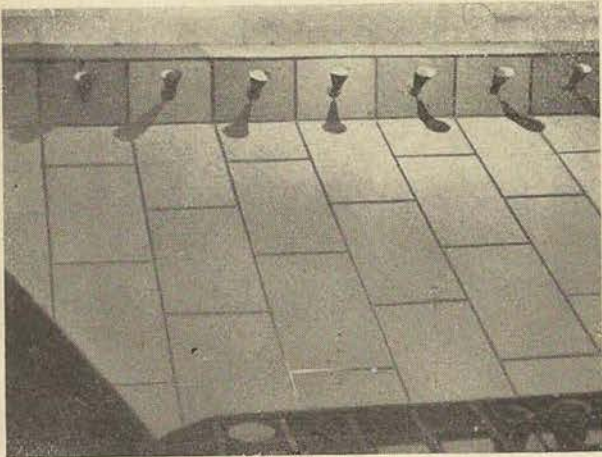
1956. év tavaszán a Magyar Kereskedelmi Kamara, mint a külkereskedelem kiállítási szerve, célul tűzte ki, hogy egy állandó jellegű exportcikkek bemutató kiállítási pavilont építet a zágrábi nemzetközi vásár területére. A pavilon álmennyezetét és falainak belső borítását hazai készítményű forgácslapokkal borít-

tatta. Továbbá a pavilon külső párkánykiképzését szintén hazai forgácslapokból készítették. A 21. fényképen a külső párkány kiképzése, a 22. fényképen a belső borítólapok szerelése látható.

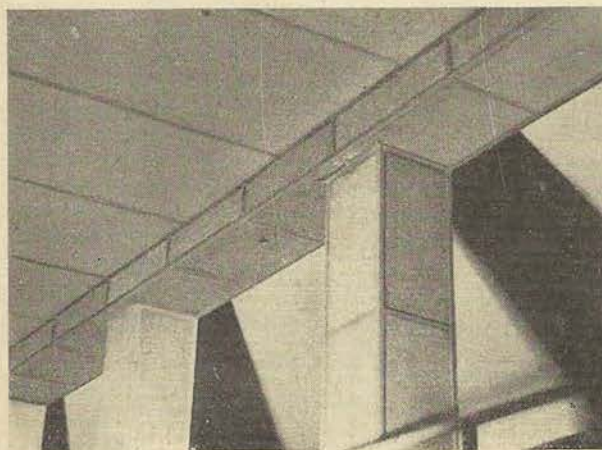
Hazai készítményű faforgácslapokból készült épületeket és pavilonokat az ország egész területén és Nagy-Budapestnek egész területén



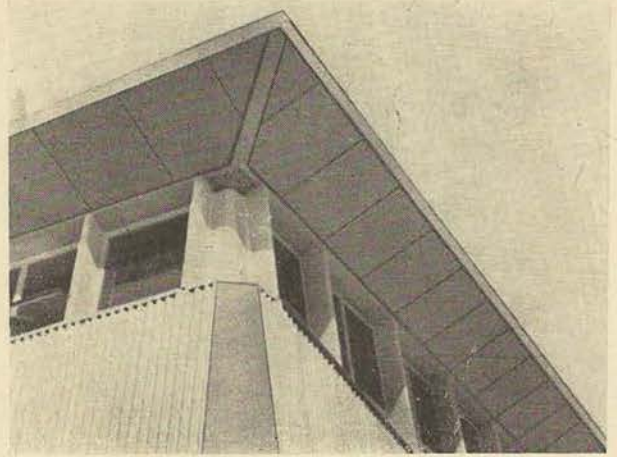
18. kép



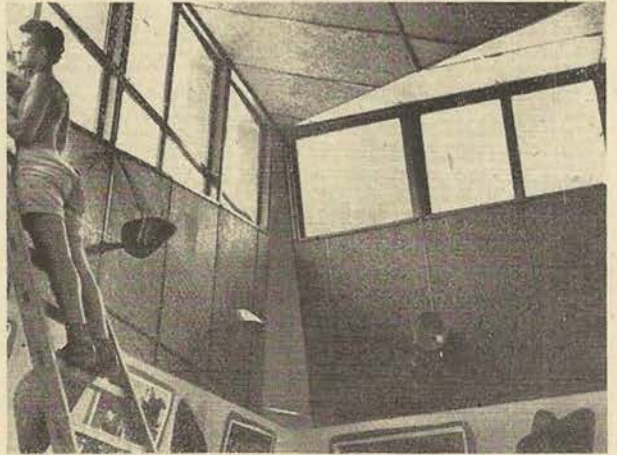
19. kép



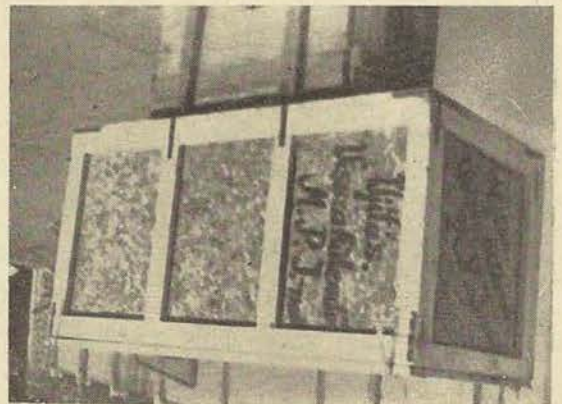
20. kép



21. ábra



22. kép



23. kép

lehet már találni. Pl. élelmiszerárúsító, tejivó és hírlapárúsító pavilonok. Ide sorolhatók még a strandfürdők kísérletképpen készült kabinjai és közös szekrényes kabinjai. Továbbá a mezőgazdaság úgynevezett delettetői. Ezen utóbbi építmények nyitott színek, melyek alatt az állatok pihennek.

Természetesen az előbbieken foglaltakon kívül még igen sok helyen találkozunk forgács-

lap felhasználással állandó vagy ideiglenes jellegű beépítéssel, pl. a tavaszi Ipari Vásár, vagy az őszi Mezőgazdasági Kiállítás egyes pavilonjai.

6. A csomagolóipar a faforgácslapokat, mint szerkezeti anyagot, tekintettel arra, hogy a szerkezeti elemeket általában szegezéssel egyesítik, nem találta alkalmasnak. De keretszerkezeti megoldású exportládák megépítéséhez már megfelelő anyagnak bizonyult. A 23. fényképen egy keretszerkezeti megoldású forgácslapból készült láda látható, mely a Magyar Pamutiparnál került alkalmazásra.

Összefoglalás

A hazai gyártású forgácslapokat széles területen alkalmazták és használták fel. Természetesen az összes felhasználásról nem számoltunk be. Sok ötletes és szükségszerű felhasználással is találkozunk, de csak a célszerű felhasználások foglalkoztunk, ahol a forgácslap a követelményeknek teljesen megfelelt.

Ha a forgácslapot a műszaki adatai figyelembevételével és gondos szakszerű megmunkálásával használjuk fel, e cikkben leírt területeken tökéletes anyagnak fog bizonyulni. Ha a külföldi felhasználási területeket nézzük, akkor azt tapasztaljuk, hogy a forgácslapok felhasználási lehetőségei szinte határtalanok.

Hazánkban túlnyomórészt még csak kísérleti gyártás folyik, de ebben a cikkben leírt területeken a faforgácslapok már mint a követelményeket kielégítő anyagok kerültek bedolgozásra.

Végezetül tehát a faforgácslapok visszavonhatatlanul beléptek a természetes fát helyettesítő anyagok közé és megállapíthatjuk, hogy a természetes fát, ha nem is minden területen, de jól átgondolt tervezéssel és szakszerű gondos megmunkálással tökéletesen helyettesíthetik

Új anyagok bevezetésénél mindig az a lényeg, milyen területen akarjuk felhasználni, milyen anyagot akarunk helyettesíteni, de nem utolsósorban, hogy megfelel-e erre a célra. Fában szegény ország vagyunk és az importált és a hazai kitermelésű fát a lehető legnagyobb százalékban ki kell használni. Erre a legnagyobb lehetőséget a faforgácslap gyártása nyújt. A faforgácslapok a felhasználási területeken a fizikai és mechanikai hatásoknak ellentállottak és jól beváltak. A felhasználás összes lehetősége a tárgyalattal még korántsem zárult le, még számos olyan terület van, ahol a forgácslapokat jól fel lehet használni, mert megfelelnek a felhasználás céljának.

A faforgácslapok széleskörű elterjedéséhez a különböző iparágakban dogozó összes faipari szakember össz munkája és a forgácslapok fizikai és mechanikai tulajdonságainak megfelelő célszerű továbbjavítása szükséges. Ezekben a felteteleken keresztül láthatjuk és várhatjuk a forgácslap felhasználásnak további fejlődését és remélhetjük a nehezen beszerezhető természetes fanyag minél nagyobb kihasználását és a természetes fának minél nagyobb arányú helyettesítését.

Willy Brocker:

Tapasztalatok a poliészter megmunkálásának gyakorlatából

III.

Ha tehát, mint az előzőekben mondtuk, a keverékpolymerizáció alacsony hőmérsékleten nem következik be kifogástalanul, milyen hátrányok várhatók vajon? Már említettük a csekély oldószerállékonytságot. A lakkfilm lágyabb, porózusabb megmunkálása nehezebb, a lakkfilm tehát rosszul csiszolható és nehezen polírozható. A poliészterfelület jósága általában gyengébb és nagyobb a veszteség. Miért ajánlunk el 30—40% lakkminőséget kényszerítő okok nélkül? Mégiscsak sokkal jobb, ha a poliészterlakk olyan hőmérsékletet kap, mely elegendő a tényleges keményedéséhez. Eddig csak a szükséges, minimális hőmérséklettel foglalkoztunk és azokat 20 C°-ban határoztuk meg.

Hogyan viselkedik a poliészterlakk nagyobb hőmérsékletek esetében?

Növekvő hőmérséklet mellett megállapítható a keményedés gyorsulása és javulása. A felső hőmérséklet határt a poliészteranyag határozza meg, mert túl gyors keményedési folyamatnál felületzavarok, pl. kráterképződések ál-

lapíthatók meg. Hogy egyáltalában valamilyen számot mondjak, 28—30 C°-ot mondok, mert nézetem szerint egy poliészterlakk ennél a hőmérsékletnél még kifogástalanul megmunkálható kell, hogy legyen.

A poliészter legkedvezőbb szárítási hőmérsékletei

Az általam ismert poliészterlakkokra vonatkozóan a legkedvezőbb szárítási hőmérsékletek mellett meg tudom adni az egyes hőmérsékletekhez szükséges szárítási időtartamokat is. Ezen szárítási görbék nem általános érvényűek, mert nagymértékben függvényei a lakk összetételének. Elvileg a szárítási hőmérséklet és a szárítási idő között kölcsönhatás áll fenn, oly módon, hogy időben kell hozzáadni azt, ami a hőmérsékletből hiányzik. A lehető legalacsonyabb, 20 C° szárítási hőmérsékletnél olyan, viszonylag hosszú szárítási időre van szükség, mely olyan mértékben csökken, amilyen mértékben a hőmérséklet emelkedik. Ha mértékül vesszük a poliészterlakk keménység-

gét, úgy megállapíthatjuk, hogy 20 C° melletti, 4 napos szárítás után sem érjük el azt a keménységet, mint 7 órai szárítás után, 40 C° mellett, vagy más szavakkal: 20 C° szárítási hőmérséklettel soha, vagy csak viszonylag hosszú idő alatt érjük el, egy 40 C° hőmérsékleten szárított poliészterréteg minőségét. 40 C°-kal mindjárt meg is adtam. Önöknek az általam paraffintartalmú poliészterlakkokra nézve megállapított legkedvezőbb szárítási hőmérsékletet. Ennél nagyobb hőmérsékletek csak paraffinmentes lakkoknál előnyösebbek.

Normál poliészterlakkok optimális szárítási hőmérséklete tehát

35—40 C° között van.

Az ezen hőmérsékletre vonatkozóan megállapított *legkedvezőbb szárítási idő 7 óra körül van*. Hosszabb szárítás nem árt, de lényegesebb előnyökkel sem jár. Fejtegetéseim már rávezethették Önöket arra, hogy a magam részéről a 35—40 C° hőmérséklet mellett vagyok, hogy a poliészterlakkból a lehető legjobbat állítsuk elő, ami csak lehetséges. Az ezen hőmérsékleteknél elérhető rövid szárítási idő igen kedvez a gyors munkafolyamatnak. Ha tehát az ezen hőmérsékleten történő szárítás nem feltétlenül szükséges ugyan, de mégis nagyon kedvező, akkor a következő kérdésre is meg kell adni a választ:

Mikor kerüljön a poliészterlakk a szárítóhelyiségbe?

Erre a kérdésre a legkülönbözőbb válaszok adhatók. Véleményem szerint azonnal a poliészterlakk gélesedése (kocsonyásodása) után, — a helyiség hőmérsékletétől függően, tehát kb. 45—50 perccel a felhordás után. Addig a poliészterlakk a megmunkáló helyiségben marad, 20—24 C° hőmérsékleten. Ha a lakkot folyékony állapotban, tehát azonnal a felhordás után, magasabb hőmérsékletnek teszik ki, úgy számolni kell azzal, hogy a lakk viszkozitása erősen csökken, a lakk tehát cseppfolyósabbá válik és lefut. Magasabb hőmérsékleteknél a keményedés ezzel ellentétben, „sokk”-szerűen következik be a felület felől mindezek felül, ami zavarokhoz vezethet. Tehát a poliészterlakk kb. 1 órával a felhordás után kerüljön be a szárítóhelyiségbe.

Utóbbi időben sokat beszélnek a poliészterlakkok szárításgyorsításának új lehetőségeiről. Annak a jellegének megfelelően, hogy a 4 órai szárítási idő túl hosszú, — nitrocellulózlakkoknál 2—3 éve még 4 napig szárítottunk —, megkísérlik a szárítási időt néhány percre lecsökkenteni. Megfelelő ráfordítással (munkával) ténylegesen kikényszeríthető a gyors keményedés. Csak az a kérdés, hogy egy ilyen gyorsítás szükséges-e és van-e értelme? Ezen munkaeljárások leírását itt mellőzni szeretném. Csak annyit erről, hogy a fát speciális sugárzókkal 100—150 C°-ra előmelegítik és a lakkfelhordás után azonnal azonos hőmérsékleten tovább fo-

lyik a keményítés. Így néhány perc alatt a lakk megszilárdul. Ez a gyorsított hőmérsékleti szárítás csak paraffinmentes poliészterlakkoknál alkalmazható. Nagyobb, általános érdeklődésre tarthat számot ebben az összefüggésben a következő kérdés is:

Hogyan viselkedik az előmelegített fafelületeken a poliészterlakk?

Röviden: kedvezően. Az előmelegítésre azonban csak túl alacsony munkahelyhőmérsékletek esetében vagy olyankor van szükség, amikor a keményedést különösebb okoknál fogva gyorsítani akarjuk. Az előmelegítés hőmérséklete azonban ne legyen több 40—50 C°-nál. Általánosságban azt mondhatnám, hogy egy poliészterlakknak a felhordás után 45 perccel már kocsonyásodnia kell. Ha ez az idő hosszabb, akkor valami nincs rendben és utána kell a dolognak nézni. Továbbá, minél kedvezőtlenebb a fa, annál gyorsabban kell szilárdulnia a poliészterlakknak. Minél kevesebb az ideje a lakknak arra, hogy a kedvezőtlen alkotórészeket kioldja a fából, annál jobb lesz a szárítás. Bizonyos esetekben tehát a fa előmelegítése feltétlenül indokolt is lehet.

Befolyásolható-e a poliészterlakkok száradása az edzőanyag mennyiségével?

A gyakorlati ember elsősorban ezzel a lehetőséggel számol mindig, és széles körben elterjedt az a vélemény, hogy a sok edzőanyag gyors keményedést eredményez. Bizonyos határokon belül ez fe.in is áll. A legbiztosabb azonban, ha megmaradunk az előállító által előírt adalékmennyiségnél. De a poliésztergyáros is tudja, hogy egy határozott adalékmennyiség helyett olyan görbét kellene közölnie, melyből kitűnnék a legkedvezőbb adalékmennyiség minden egyes hőmérsékletre vonatkozóan. Egy ilyen görbe talán 20 C°-ra vonatkozóan 12% edzőanyag-hozzáadást, 28 C° mellett 8% ilyen hozzáadást írta elő, ha az átlagos adalékmennyiség 10%-ot tesz ki. Alkalmas lehet az edzőanyag-mennyiségnek bizonyos adaptálása az uralkodó hőmérsékleti viszonyokhoz, a szárítás szabályozása céljából. Ennek azonban feltétlenül józanul kell történnie. Erőszakolt megoldások itt nem lehetségesek. Túl nagy edzőanyag-mennyiség csökkenti a keverék-polimerizációt, miután a polimerizációs arány eltolódik. A gyakorlati ember csak akkor fogja csökkenteni az edzőanyag-mennyiséget, ha pl. túl magas helyiség-hőmérsékleten a reakció túl gyorsan folyik le.

Lehetséges-e száraz poliészterfilmek utánkeményedése?

Itt olyan poliészterlakkrétegre gondolunk, mely alacsony hőmérsékleteken száradt ki s ezért nincs meg a megfelelő szilárdsága. Ezt a poliészterlakkot kellene órák vagy napok múlva utánkeményíteni. Ténylegesen előfordul a gya-

korlatban, hogy este, röviddel zárás előtt, vagy hétvégeken még olyan fafelületeket vonnak be, melyek már nem száradhatnak ki normális szobahőmérsékleten. Fizikailag száradó kötőanyagok, mint pl. nitrocellulóz-lakkok tetszés szerint száríthatók, a szárítás megszakítható és később újra folytatható, miután itt csak arról van szó, hogy a lakkfilmben még meglevő oldóanyagokat kihajtsák. Poliészterlakkoknál kétségen kívül más a helyzet. A poliészterlakkok nem adnak le oldószereket, szárításuk kémiai szilárdulási reakcióból áll. Ha a polimerizáció egyszer már megszakadt, kérdés, hogy a reakció újból megindítható-e. Az utánkeményítés kérdése tehát szorosan összefügg azzal a kérdéssel, mikor fejeződött be egy poliészterlakk keményedése. 20 C° szárítási hőmérsékleten véleményem szerint 4 nap múlva. A keményedés 90%-a már az első 4 órán belül bekövetkezett. A polimerizáció gondolatmenetét követve, arra kell törekedni, hogy a lakk megszilárdulása folyamatosan történjék, megszakítás nélkül. Az ideális esetben a feldolgozás és a száradás egybefolyik, azonban feltétlenül el kell kerülni a hőmérséklet esését. Elhibázott dolog tehát, túlszűfolt szárítóhelyiségek esetében tovább végezni a bevonást, azzal a szándékkal, hogy abahagyják és a következő vagy az azutáni napon helyezik be a munkát a szárítóhelyiségbe. De nem is érhetők el mindig ideális viszonyok, s ilyenkor megnyugtató tudat, hogy bizonyos utánkeményítés is elvégezhető. Az utánkeményítés annál jobb, minél „fiatalabb” a poliészterréteg. Kísérletek alapján bebizonyult, hogy csekély, még reakcióképes részek elegendőek ahhoz, hogy utánkeményítésnél jobb szilárdulást érjenek el. Meg kell azonban mondanunk: ha utánkeményítés jön, jöjjön minél előbb. Az utánkeményítésre ugyanazon időtartamok és hőmérsékletek vonatkoznak, mint a szárításra.

Játszik-e szerepet a levegő nedvességtartalma poliészterlakkok szárításánál?

Itt nem a fára gyakorolt hatásról, hanem a lakkra gyakorolt közvetlen hatásról van szó. A levegő nagy nedvességtartalma száradási késedelmekhez és rossz felülethez vezet. A poliészterlakkok ebben a tekintetben nem nagyon érzékenyek. Miután a poliészterlakkok szárításánál elpárolgási hideg (hűtés) nem képződhetik, mindazon károsodási lehetőségek elesnek, melyek nitrolakkoknál fehér- vagy kék befuttatás által adódhatnak. Kevés a hajlam a víznek a felületen való lecsapására, s egyáltalában nincs tendencia a víz felvételére. 75% viszonylagos nedvességtartalom esetében normálisan nem lépnek fel károsodások. Magasabb értékeknél a víz inhibitorhatása válhat észlelhetővé. A levegő nedvességtartalma tehát poliészterlakkoknál csak csekély szerepet játszik, mert az évnek csak néhány napján vagy kedvezőtlen vidékeken kell csak káros nedvességtartalommal számolni.

Még néhány szó végül a szárítóhelyiségről.

A szárítóhelyiség elég nagy legyen és lehetőleg könnyen ellátható anyaggal. Elegendő a keringtetett levegővel való fűtés. A légáramlás nem zavaró, miután a lakkréteg már előzőleg kocsonyásodott. Ajánlatos a könnyű levegőkeringés (áram), mely a legjobban érhető el kis leszívással talajközelen (kis magasságban). Minden esetben gondoskodjunk thermostikus elrendezésről. A hőmérsékletszabályozó berendezés igen kedvező megoldás és a kezelőszemélyzettől függetlenül dolgozik.

A „szárítás” kérdésével foglalkozó fejezet befejezésül még egyet ajánlunk. A poliészterlakkot feldolgozó üzem számára fontos és kifizetődő befektetés egy szárítóhelyiség létesítése. Csak hőmérsékletszárítással érhetünk el egyenletes és racionális munkát és a poliészterlakk legjobb minőségét is.

7. Poliészterlakk csiszolása

A poliészterlakkok mind jól csiszolhatók. Gyorsabban mutatnak fel eredményeket, mint a nitrolakkok. Ez a nagyobb rétegvastagság miatt inkább előny, mint hátrány. A csiszoló egy poliészterlakk minőségét a felület simasága szerint ítéli meg. Minél simább, annál kevesebb a csiszolómunka. A ma szállítható poliészterlakkok nagy igényeket elégítenek ki csiszolhatóság és simaság tekintetében. Egy poliészterlakkal szemben azt az igényt lehet támasztani, hogy krátermentesen száradjon és egyéb felületzavarok se lépjenek fel.

Poliészterlakkok csiszolása történhetik kézzel, csiszoló-tuskó, hosszcsiszolókö vagy kézi csiszolóberendezések segítségével. Túlnyomórészt szalagcsiszológéppel dolgoznak. Nagyüzemekben sok automatikus szalagcsiszológép működik. A csiszolás eljárását nem kell magyaráznom. Minden esetben arról van szó, hogy anyaglebontás (leszedés) segítségével sík felületet teremtsenek, a paraffinréteget gondosan eltávolítják és a felületet csiszolás céljára a lehető legjobban készítsék elő. A csiszolás helyett bizonyos tárgyaknál előnyös lehet a lehúzópengével történő lehúzás. A poliészterlakkot erre a célra megfelelő rugalmasságra kell beállítani.

Mennyit kell lecsiszolni a poliészterlakkból?

A felső poliészterréteg, kb. 1/10 mm, csekély keménységű és nagyobb a karcolásérzékenysége, s így minden esetben jó eltávolítani. Különbön pedig mindaddig folytatjuk a csiszolást, míg teljesen sima, mélyedés- és pórusmentes felületet kapunk. Túl óvatos csiszolásért gyakran rosszabb felülethatással vagy a csiszolt felületben levő paraffinnyomokkal fizetünk. Ne feledkezzünk meg arról, hogy egy csiszolt felület képe nemcsak annak fényétől, hanem legalábbis ugyanolyan mértékben felületssimaságától is függ. A felület csak csiszolható és nem fényezhető (polírozható). Ezért a csiszolás munkamenete igen fontos a végeredmények szempontjából. Elvben fokozatosan finomabb csiszolást

kell végezni, s a legvégső finomcsiszolást nevezik polírozásnak.

Milyen csiszolóanyagokat és szemcsézeteket alkalmazunk poliészterlakkok csiszolásánál?

Bizonyos gyártmányok érthető okokból nem ajánlhatók. Különleges szalagok úgy látszik poliészterlakkok céljára még nincsenek. Ha bizonyos cégek mégis ezt állítják, ez inkább eladási célból alkalmazott érvelésnek tekinthető. Minden jó csiszolószalag alkalmas erre. Egy jó csiszolószalagtól meg kell követelnünk, hogy a csiszolószemcse szilárd kötésű és kedvezően beállított legyen. Ezenfelül a kiválasztott szemcsézetten belül teljesen egyenletesnek kell lennie. Az utóbbi követelmény főleg a finom utáncsiszolószalagok tekintetében fontos, mert egyetlen durva szemcse sok kárt okozhat. Mielőtt megállapítjuk, hogy milyen szemcsézetekkel dolgozzunk, tisztában kell lennünk azzal, hogy a durva szemcsézetű csiszolószalagok gyors munkát tesznek lehetővé és kismértékű a szalagkopás is. Ha tehát viszonylag sok csiszológép munkára van szükség, igen helyes lehet, ha az előcsiszolást 250-es szemcsézetűvel végezzük el. A normáleset a 320-as szalaggal végzett előcsiszolás és a 400-assal végzett finomcsiszolás. Sorozatgyártásnál kedvező a három munkamenet, idő- és szalagmegtakarítás szempontjából, mert a durva szalaggal megtörténik a lágyabb paraffinréteg eltávolítása, s így a következő szalagok már nem szenvednek ilyen nagy igénybevételt. Ez tiszta számtanpélda, s minden egyes üzemben változnak a viszonyok. Többszöri csiszolás esetében a szemcsézetek közötti eltérések csak olyanok lehetnek, hogy a következő szemcsézet mindig el tudja távolítani, teljes mértékben és könnyen, az előbbi által okozott csiszolási karcolásokat. A különböző gyártócégek szemcsézetei nem mindig fedik egymást pontosan. A szórásai sűrűség is eltérő. Poliészterlakkok céljára elvben csak normális, nyílt szórású csiszolószalagok jöhetnek szóba. Az alkalmilag kínált speciális szalagok, szakaszos szórásokkal, véleményem szerint nem nyújtanak lényeges előnyöket, — ellenkezőleg, a hatékony csiszolófelület ezeknél a szalagoknál 40%-kal vagy még többel redukálódott.

Egy poliészterlakk megítélésénél tekintetbe kell venni annak csiszolhatóságát és szalagkopását. Vannak olcsó poliészterlakkok, melyeket a csiszológép munka és a szalagkopás nagymértékben drágít meg. Ugyanígy vannak természetesen olcsó csiszolószalagok is, melyek a valóságban túl költségesek. Egy poliésztercsiszológépen mindenestre el kellene helyezni egy szalagkifújóberendezést is. A csiszolószalagoknak erős légsugárral való tisztítása jelentősen növeli azok élettartamát. A poliészterlakkok száraz állapotban olyan jól csiszolhatók, hogy nedves csiszolás csak kivételes esetekben kerülhet szóba. Egy jól lekötött, kifogástalanul megszilárdult poliészterlakk a csiszolásnál fellépő hőmérsékleteket minden további nélkül jól el-

bírja, úgyhogy nedves csiszolásra nincs szükség. Jobb felületek sem érhetőek el nedves csiszolással, — legalábbis a csekély előnyt a csiszolóvíz használata és a kenés maga kiegyenlíti. A szárazcsiszoláshoz természetesen jól működő leszívásra van szükség, mert különben csak nedves csiszolás végezhető el.

Van-e még előnye annak, ha az utolsó csiszoláshoz 600-as vagy 800-as szemcsézetű csiszolószalagot alkalmazunk? Elvben igen. A felületek finomabbak lesznek, de a szalagfelhasználás már nincs megfelelő arányban a hatással. Kedvező eredmények érhetőek el acélforgács-csiszolószalagokkal.

Csiszolás acélforgács-csiszolószalagokkal

Az acélforgács-szalagokkal végzett csiszolás a poliésztermegmunkálás új lehetőségei közé tartozik. Az acélforgácsot már régen alkalmazták lakkok finomcsiszolására, de kb. csak egy esztendő óta vannak végtelen acélforgács-csiszolószalagok, melyek ugyanúgy, mint egy normális csiszolószalag, bármilyen szalagcsiszológépen alkalmazhatók, de a szalagsebességet esetleg kissé csökkenteni kell. A normális finomságú acélforgács esetében 10—12 m/mp-es szalagsebesség még éppen használható. Nagyobb finomságú acélforgácsnál a szalagsebesség nem lehet nagyobb 5—6 m/mp-nél. Az 1, 0, 00 finomsági fokok a gyakorlatban fogalmat jelentenek. Eszerint kerülnek osztályozásra az acélforgács-szalagok is.

Milyen előnyöket jelent az acélforgács-csiszolószalag?

A csiszolóköves (smirgli-s) csiszolószalagot nem pótolja, hanem csak kiegészíti. Acélforgács-szalagok poliészterlakkoknál csak finom- vagy mattcsiszolásnál alkalmazhatók. A felületet először mindig egy normál „smirgli“ csiszolószalaggal simítják le, tehát 280-as vagy 320-as szemcsézetű előcsiszolják és az utáncsiszolást azután acélforgács-csiszolószalaggal végzik. Először tehát a 380-as vagy 400-as szemcsézetű csiszolószalaggal végzett finomcsiszolás. Míg minden csiszolószalag, még a legfinomabb is, mindig hornyolásokat hagy maga után, az acélforgács-szalag a gyakorlatban sima felületet ad. Az acélforgács-szalagot elképzelhetjük, mint 10,000 vagy 100,000 legkisebb simítópenge egyesítését, melyek a csiszolással érdessé tett lakkfelületet szabályosan simára munkálják meg. Kis érzékkel és enyhe, egyenletes nyomással bizonyos értelemben előrecsiszolt lakkfelületeket érünk el, ami a tulajdonképpeni csiszológép munkát jelentősen leegyszerűsíti. Saját kísérleteim szerint a poliészterlakk megmunkálásához főleg az 1 és 0 finomsági fokok alkalmasak különösképpen. Megmunkálhatók szárazon és fényezőpasztával. Minden egyes üzemnek érdemes ezelekkel a kérdésekkel foglalkozni annak megállapítása céljából, hogy nyújt-e előnyöket az új munkamódszer. Az alkalmazhatóságot döntően az acélforgács-szalagok tartóssága ha-

tározza meg. Kötelező tapasztalati értékek még nem állnak rendelkezésre, miután a tartósság nagymértékben függvénye a jó vagy rossz kezelésnek. Kb. 100—150 munkaóráról beszélnek. Egy normálhosszúságú, 6,80—7,20 m-es szalag költsége, 15 cm szélességnél, 50—60 DM-et tesz ki. Költségmegtakarítás a vászonalátét többszöri felhasználásával érhető el. Matt- vagy selyemfényű csiszolás céljára az acélforgács-szalagok úgyszólván felülmúlhatatlanok, úgy munkasebesség, mint a mathtátás minősége tekintetében is. Poliészterfelületek mattcsiszolásához legjobb egy kevés csiszolópasztát is alkalmazni. Egy kettős szalagcsiszolónál a csiszológymunka menete úgy osztható be, hogy első szalagként normál csiszolópapírt alkalmazunk, második szalagként pedig egy 00 sz. acélforgács-szalagot alkalmazunk.

Poliészterlakkok csiszolása automatikus szalagcsiszológépekkel

Csak jól tapadó, kifogástalanul megszilárdult lakkok alkalmasak erre a célra. Automatikus szalagcsiszoláshoz, legalábbis az első időben, legalább 10%-kal vastagabb legyen a rétegfelhordás. Ha azt akarjuk, hogy a dolognak értelme legyen, úgy elejétől végig automatikus csiszolást végezzünk. Nincs értelme mélyedéseket a tuskóval kicsiszolni, mert ezeket a helyeket a következő finomcsiszolásnál már nem kúszóbölgjük ki. Nagyüzemeknél csak automatikus csiszolásnak van értelme. Nagy az időmegtakarítás és a felületek simasága is felülmúlhatatlan. Az átmenő nyomógerenda minden csiszolószemcsét, a munkadarabok hosszától függetlenül, csak az út egy részén szorít le. Ezáltal a csiszolószalag túlhoszú csiszolótávok elkerülésével nyílt és érdes marad. Fontos, hogy megfelelő beállításnál a sarkok és peremek védve legyenek átcsiszolás ellen.

Az automatikus szalagcsiszológép a nemezszalagos polírozásnál is alkalmazható. Kedvező tapasztalatokat szereztem automatikus szalagcsiszológépekkel. Aki egyszer berendezkedett az automatikus csiszolásra nemigen tér már vissza az egyszerű szalagcsiszoló-berendezéshez. Természetes, hogy az üzemben a viszonyoknak is megfelelően kedvezőeknek kell lenniök, hogy a gép teljesen kihasználható legyen.

8. Poliészterlakkok polírozása

A polírozás a csiszolás utolsó fázisa. Minél finomabb és gondosabb a csiszolás, annál könnyebb a polírozás. Polírozóanyagként szilárd viaszokat vagy kenőcszerű pasztákat alkalmaznak. A polírozás a fényezőbakon nemez- vagy bársonyszalaggal történik, ezenfelül kézi fényezőberendezésekkel és újabban automatikus fényezőgépekkel.

a) Fényezőbakon történő polírozás

Eredetileg csak kis alkatrészekhez, mint rádiószekrények, zeneládák, óratokok, székrészek stb. polírozásához alkalmazták, de a függesztett fényezőbak bevezetésével tetszés sze-

rinti nagy felületek polírozása is lehetővé válik. Ilyenkor a fényezőbak mozgathatóan van rászerezve a szalagcsiszológépre vagy egy megfelelő alsóvázra. Ez az elrendezés könnyű, energiamegtakarító kezelést tesz lehetővé. A polírozókorong fordulatszáma 900—1400 fordulat/perc között van. Ezen az alapon egy 350—400 mm posztótárcsa-átmérő esetében a kerületi sebesség 18—24 m/mp. A posztótárcsa különleges kivitelezési formájával jobb hűtést vagy csekély kopást próbálnak elérni. Általában háromféle fényezőkorongot ismerünk:

egyszerű, sima polírozókorongokat, lazán és tűzve;

redőzött (hajtogatott) fényezőkorongokat, három fokozatú redőzéssel: gyenge, közép és erős;

futó- vagy nyelvés fényezőkorongokat, 3 fokozatú nyelvsűrűséggel: 10 nyílt, 20 normál, 30 nagyon tömött. Az összes kiviteli formák szállíthatók centráló-maggal és anélkül, bádoglemez központos korongokhoz.

Polírozóautomaták összeállíthatók fényezőhengerekből, melyek speciális, könnyűfémből készült központosított korongokkal vannak ellátva (szabadalmazva). A levegő elszívása belülről történik és azt félkör alakú könnyűfémbordák az egyes szövetkorongok mellett lökik ki. Jól beváltak a hűtőközpontos korongok. A nagy szövethengereknél probléma volt a szövetkorong belső forgása a hornyok és a szorítóberendezésekkel szemben. A szövetsúrlódás folytán keletkező hó a szövetkorongok szenesedéséhez vezethetett. Utóbbi időben az említett hűtőközpontos korongokat fémtüskékkel látták el, melyek erősen fogják a szövetet, s így kizárják a szövetkorongok eltolódását, s az ennek folytán beálló erős súrlódást is.

Az előpolírozáshoz általában keményebb, az utópolírozáshoz lágyabb szövetminőségeket alkalmaznak, nagyrészt csalánt, flanelt vagy moltont. Az összes polírozókorong-típusokat különböző szövetsűrűségekből szállítják. Poliészterlakkokhoz, véleményem szerint, éppen megfelel a legsűrűbb tömítés. A polírozótárcsa nyugodtan lehet kemény, hogy rendesen fogjon és racionális munkát tegyen lehetővé. A polírozókorong csak csiszoló- vagy polírozóviasszal együtt fejti ki hatását. Erről gyakran megfigyelnek és sokszor megpróbálják, hogy a száraz fényezőkoronggal érjenek el fényt. Ezzel azonban legfeljebb rossz, „pörsenéses“ lakkfelületet érnek el. Ezért nem szabad takarékoskodni csiszoló- és fényezőviasszal, mert nem is dolgozunk teljesen lekopott (lecsiszolódott) csiszolószalaggal a felületen azért, hogy csiszolóanyagot takarítsunk meg. A lecsiszolódott csiszolószalagnak a viaszszegény polírozókorong felel meg, mert viasz segítségével finom csiszoló- és polírozótesteket erősítenek rá a polírozókorongra. A fényezőviaszokkal kapcsolatban különböző lehetőségek vannak. Polírozótárcsák szempontjából főleg szilárd polírozóviaszok kerülhetnek szóba (tömb-áru). Vannak zsíros- és

soványkötésű, szilárd viaszok. A csiszoló- és polírozó viaszok mindkét esetben azonosak lehetnek. A zsíroskötésű viasz jobban tapad, erősen fog, de viszont erősebben keni össze a felületet, míg a soványkötésű viasz lényegesen több polírozóanyagot tartalmaz, valamivel kevésbé jól tapad a fényezőkorongon, viszont tiszta munkát ad. A felhasználás nagyobb a soványkötésű polírozóviaszoknál, a felület azonban lényegében mentes minden viaszlerakódástól. A felesleges viasz- és polírozóanyagrészek szabályszerűen elporlódhatnak. Szívesen dolgozom a magam részéről a száraz viaszokkal, tisztaságuk miatt, azért is, mert a polírozási folyamatot állandóan követni lehet, hogy végül esetleg könnyedén fényespolírozás legyen végezhető. Érdemes a mindenkori alkalmazás céljára kikutatni a megfelelő viaszfeleséget. Kifizetődik ez a kis fáradtság. Óvakodjunk az olyan viaszktól, amelyek erős nyomásra és hőre behatolnak a lakk-rétegbe, s ezeket kékesre és zavarosra színezik.

b) Nemezzsalagos polírozás

A csiszolószalag helyett a nedves-csiszológépre nemezzsalagot helyezünk. Kenőcsszerű polírozópasztákkal vagy folyékony polírozóanyagokkal, ritkábban szilárd polírozóviaszokkal dolgozunk. A folyékony polírozóanyagokat ugyanúgy visszük fel fúvókával, mint a csiszolóvizet. Megfelelő, keverőberendezéssel ellátott készülékek könnyen szerelhetők rá bármilyen nedves-csiszológépre. A csiszolóvízzel jól átnedvesített nemezzsalagra szilárd viaszokat alkalmazunk. Hogy melyik a legkedvezőbb munkamódszer, az csak esetenként határozható meg. A kenőcsszerű paszták könnyen szeparálódnak és szabályos felfogóberendezéseket kell alkalmazni, ha a környéket nem akarjuk telefecskendezni. Jól beváltak a folyékony polírozóanyagok, mert nagyon könnyen adagolhatók. A nemezzsalaggal általában előpolírozást végeznek. Elérhető azonban tükörfény, egyetlen munkamenetben is. Véleményem szerint mégis előnyös, ha végül függőleges elhelyezésű posztópolírozókoronggal utánfényesítést alkalmazunk. Sajnos a poliészterlakkot gyakran nem polírozzák ki eléggé. Megelégednek az elérhető fény 70—80%-ával, mert nem is tudják, hogy a poliészterlakknál tulajdonképpen mi is hozható ki. Az üzemekben a fényezést végző dolgozók idővel kissé közömbösökké válnak és azt mondják: világos bútoroknál úgysem feltűnő, ha a sötét szobában a lakk nem látszik elég fényesnek, s ilyenkor a lakkot hibáztatják. A polírozott poliészterfelületek megítélésénél nagyon szigorú mértéket kellene alkalmazni és alkalomadtán meg kellene hallgatni, hogy egy üzemidegen szakember hogyan ítéli meg a polírozott felületeket.

c) Polírozás automatikus fényezőgépekkel

En három polírozóautomatát, illetve félautomatát ismerek. A készülékek közül kettőt Németországban állítanak elő. Ezeket a berendezéseket első ízben az 1958-as hannoveri Ipari

Vásáron mutatták be. A nagy polírozóautomata a hengerccsiszológép elve alapján dolgozik. Az automata két, 400 mm \varnothing és 800—1200 mm hosszúságú polírozóhengerrel van felszerelve. A polírozóhengerek fordulatszáma kb. 1000/perc.

Oscilláció és előtolás fokozat nélkül szabályozhatók. A polírozás normális munkasebessége egy áthaladásnál 2—3 m/perc. A hengernyomás hidraulikus és pontosan szabályozható. Az automata szilárd viaszokkal dolgozik, melyek félautomatikusan adagolhatók be. A gép megfelelő elszívőkészülékkel van ellátva. Tehát általában mindenről történt gondoskodás. Mindenesetre gondolni kell azonban arra, hogy ez a gép csak nagyüzemek számára alkalmas. Az említett polírozóautomata üzemi munkamódszeréről sajnos, pontos adatok nem állnak rendelkezésemre. En magam még nem dolgoztam a géppel és azok az ismerős cégek, melyek már vásároltak ilyen automatát, nem szívesen közlik tapasztalataikat.

Középüzemek szempontjából érdekes a polírozó félautomata. Stabil felfüggesztésű, oscilláló nemezhenger alatt a polírozandó részt addig mozgatják ide-oda, míg el nem éri a kívánt fényt.

A polírozási nyomás hidraulikusan szabályozható. A koci (pad) mozgása a mindenkori munkadarabnak megfelelően korlátozható. Automatikus viaszadagolásról az általam ismert modelleknél még nem történt gondoskodás.

Az új gépeknél állítólag ilyen felszerelést is alkalmaznak. A polírozóberendezés szilárdan megépített, egyszerű szerkezetű gép. A polírozókészülék a folyamatos gyártásban kifogástalanul vált be az utóbbi esztendőben, 10 és még több órai folyamatos napi üzemelés mellett. Pasztákkal vagy szilárd viaszokkal dolgoznak. Szilárd viaszok alkalmazása esetén jobb „fogás” elérése céljából ajánlatos a felületet csiszolóvízzel könnyedén megnedvesíteni — leginkább a plasztiküvegből történő fecskendezéssel.

Különben pedig erre a gépre is áll a következő: polírozóanyag nélkül nincs teljesítmény. A gyártó cég közlése szerint legközelebb egy kiegészítő készülékkel lehetővé válik majd a legömbölyített részek polírozása is ugyanazon munkamenetben. Megfelelő kiegészítő kapcsolóberendezések segítségével a polírozókészülék teljes automatává alakítható át, oly módon, hogy a polírozónyomás és -idő automatikusan szabályozható.

Az általam említett harmadik automatikus polírozókészülékkel Olaszországban ismerkedtem meg. Ugyanolyan elv alapján dolgozik, mint a fentemlített készülék, kissé könnyebb konstrukciójú s az olasz bútorgyárosok véleménye szerint kiválóan használható.

Még néhány rövid kiegészítés a polírozóviaszokat és -pasztákat illetően. Vannak polírozóviaszok durva és finom polírozóanyagokkal. A tapasztalatból kitűnt, a gyakorlatban nem

gátolható meg, hogy csekély csiszolóanyag-részek átkerüljenek a polírozószalagra vagy a polírozókorongra. De a durva csiszolóanyagok legapróbb részecskéi sem engedik meg karcolásmentes felületek létrehozását. Ezért én normálisan csak polírozóviasszal dolgozom, mégpedig soványkötésű polírozóviasszal s az utóbbi időben csak polírozókenőccsel. A csiszolóvászson hiánya miatt a polírozás ideje valamivel hosszabb lesz, azonban karcolásmentes felületet kapunk, nincs szükség két szalagra vagy két fényezőkorongra és a polírozás egyetlen munkamenetben elvégezhető.

Poliészterlakk-felületek fényezése

Ezen munkamenet célja a legkisebb viaszmaradékok kiküszöbölése, a legcsekélyebb karcolások rendbehozása és a fény növelése. Ma már speciális poliészterfényező áll rendelkezésre, kiváló minőségben. Az új termékek ma már egyben antistatikus hatásúak. Ezáltal a statikus felrakás megszűnik és a porvonzás 80—90%-kal csökken. A lefényezés puha triko- vagy vattacsomókkal végezhető el kézzel, moltopren-tárcsa vagy egy puha nemezszalag segítségével. A lefényezőszerszám felhasználás olyan csekély, hogy csak a legjobb gyártmányokat szabad kiválasztani erre a célra.

9. A kifogástalan poliészter-feldolgozás előfeltétele

Eddig a poliészterlakkoknak az üzemi feldolgozásával és megmunkálásával foglalkoztunk, mindig feltételezve azt, hogy minden mintaszerűen volt előkészítve és hogy betartották az összes előírásokat és munkafeltételeket. Tudjuk azonban, hogy a poliészterlakkok alkalmazásánál nehézségeket is okoznak s ezért pontosabban vizsgáljuk meg a körülményeket.

A poliészterlakk hőmérséklet kívánalmával a „Szárítás” c. fejezetben részletesebben foglalkoztunk.

Alkalmazható feldolgozási hőmérséklet	20—30 C°
kedvező feldolgozási hőmérséklet	20—24 C°
alkalmazható szárítási hőmérséklet	20—50 C°
kedvező szárítási hőmérséklet	35—40 C°
kedvező lakkhőmérséklet	20—25 C°

Ne dolgozzunk fel túlhideg lakkot, hagyjuk azt esetleg a munkahelyen kissé felmelegedni! A poliészterlakk kocsonyásodásáig szükséges idő a felületen = 35—50 perc.

Ha a poliészterlakk ezen idő alatt nem kocsonyásodott meg, akkor valami nincs rendben. Vagy túl alacsony a helyiség hőmérséklete, vagy pedig valamilyen más behatás késlelteti a poliészterlakk száradását.

Felvitt mennyiség = 400—500 g/m². Kezdetben inkább kissé vastagabban felvinni a lakkot és csak azután olyan mértékben, ahogy a feldolgozók hozzá szoktak az anyaghoz, lassan csökkenteni a lakkmennyiséget. Gondoljuk meg, hogy bizonyos minimális rétegvastagság elengedhetetlen egy tartós, állékony politúrfelülethez.

Szárítási idő 20 C° mellett = 12—24 óra, 40 C° mellett = 4—7 óra. A szárítási idő mindig függvénye a helyiség hőmérsékletének. A gyakorlatban nem fordulhat elő a poliészterlakkok túlkeményedése túl hosszú száradás következtében.

Légnedvesség 75%-ig, viszonylag nem bír említésre méltó befolyással. Ezen túl már előfordulhatnak felületzavarok és száradási korlátozások.

Fanedvesség 12%-ig. Gyakran megfelelnek arról, hogy a fa- és légnedvesség között közvetlen összefüggés áll fenn. 20 C° hőmérsékletnél és

40% relatív légnedvességnél a fanedvesség	8%
80% relatív légnedvességnél a fanedvesség	11,5%
80% relatív légnedvességnél a fanedvesség	17%
100% relatív légnedvességnél a fanedvesség	30%

Ezek az adatok megközelítő értékek, kitűnik belőlük azonban, hogy a légnedvesség közvetett hatást gyakorolhat a fán keresztül. 80% relatív légnedvesség mellett bármilyen hosszú szárítással sem érhető el 17%-nál alacsonyabb fanedvesség. Az az utalás, hogy pácolt felületek már 1—2 napja állnak készen, fanedvesség tekintetében semmit sem jelent. Ezért áll fenn az a követelmény, hogy a fanedvességet soha se becsüljük fel, mindig mérjük! Hogy feltétlenül 12% fanedvesség alatt maradjunk, a sorozatgyártásban elengedhetetlen a mesterséges előszárítás.

Nagyon érzékeny-e a fanedvesség iránt a poliészterlakk vagy nem?

Alapjában érzékeny, azaz csak akkor, ha a poliészterlakk közvetlen kapcsolatba kerül a túlnedves fával. A víz inhibitorhatása észlelhető az érintkezőfelületen mutakkozó szárítási- és tapadási veszteség (hiány) által. Speciális alapozószerek alkalmazása csökkenti az érzékenységet. De emiatt költséges alapozóanyagokat alkalmazni, túl drága küzdelmet jelentene a fanedvesség ellen. Az alapozóanyagok más célokra kell, hogy szolgáljanak, melyekkel később még részletesebben foglalkozunk.

Röviden megemlítjük még a legfontosabb előmunkálatokat és a szükséges anyagokat. Előre meg kell mondanunk még, hogy nem minden faanyag megfelelő közvetlen poliészterfelrakás céljára. Palizander, teakfa, ébenfa, mansonia és sok más trópusi fa korlátozzák a poliészterlakkok száradását és tartósságát. Ez általánosan tudott dolog. Nem általánosan ismert azonban, hogy az erezett furnérok szintén kedvezőtlenek lehetnek. A gyökérfőben sok fánál száradásgátló alkotórészek koncentrálnak, s így pontszerű vagy foltos szürkés színezet léphet fel. Ez azonban speciális munka-eljárások alkalmazásával minden nehézség áthidalható már.

a) Enyvek

A legtöbb enyv alkalmas. Sajnos, nem adhatók konkrét felvilágosításokat a különböző gyártmányokról, mert az enyven, tehát az

anyagon kívül az enyvezés munkamódszere is fontos szerepet játszik. Az utóbbi hónapokban több mint 70 enyvét vizsgáltunk meg a poliészterrel való összeférhetőség szempontjából. Ezek közül 7 teljesen alkalmatlan és 5 korlátozottan alkalmas volt. A többi 58 enyvénél semmilyen kifogás nem merült fel. A neopren-raganyagok feltétlenül alkalmatlanok. Ezek az enyvek a gyakorlatban tökéletesen meggátolják a poliészterlakk száradását.

Alkalmatlanok továbbá bizonyos cseppfolyós fenolgyanta-enyvek. A PVA-enyvek, az ún. fehérnyvek, korlátozottan használhatók. Nem annyira kedvezőtlenek, mint ahogy azt általában állítják. Ezeknél az enyvекnél az oldószeres duzzadóképeség a zavaró, aminek következtében az enyv hosszú ideig lágy marad, az illesztési helyeken vagy átütési pontokon a poliészterlakkok száradását jelentős mértékben korlátozza, s ezáltal elszürkülésekhez is vezethet. *Alapozások alkalmazásával ezek a nehézségek kiküszöbölhetők.*

*Reakciós enyvek, főleg karbamidgyanta-, ill. melamingyanta-enyvek megszilárdult állapotban nem befolyásolják a poliészterlakkokat. Igen használhatóak továbbá a glutin- és kazein-enyvek, különböző kereskedelmi és alkalmazási formáikban. Filmenyvezéseknél sem lépnek fel normálisan nehézségek. A bútorgyártásban gyakran használnak karbamidgyanta- vagy melamingyanta-filmeket, melyek ártalmatlanok. *Vannak azonban fenolgyanta-filmek is, melyek a poliészterlakkok szempontjából kedvezőtlenek.* Amennyire informálva vagyok, ilyen fenolgyanta-filmeket csak a furnéripárban használnak. A fenolgyanta a poliészterlakkok száradását semmivé teheti. Karbamidgyantás filmenyvezéseket nyugodtan alkalmazhatunk.*

b) Furnérpapírok és ragasztószalagok

A különböző eredetű, megvizsgált ragasztószalagok, metilcellulózos vagy glutinenyves ragasztóval, semmiképpen sem befolyásolják a poliészterlakkokat. Ennek ellentéte áll fenn a gumírozott, önrasztó papír- vagy kreppszalagoknál. Ezek a ragasztószalagok meggátolják a poliészterszáritást. Ezért vigyázzunk a lapok (lemezek) körülragasztásánál, melynek célja a poliészterlakk lefutását túltelített felhordásnál meggátolni. Másik kérdés az, hogy a különböző gyártmányok közvetve milyen formában jelentkeznek kedvezőtlenül, faelszíneződést, sötét pórásokat vagy csikokat okozva pácoláskor. Ezeknek a hibáknak semmi közük sincs a poliészterlakkhoz, mert ezek bármilyen lakkszerkezetnél jelentkeznek. Általában az enyv savtartalmát hibáztatják. Ez csak néhány különleges esetben áll fenn. Igen ritkán találtam savanyúreakciójú fugapapírokat, de lúgos ragasztópapír nagy mennyiségben áll rendelkezésre. *A lúgtartalom lényegesen több zavart okoz, mint egy csekély savtartalom, mert a cserzőanyagtartalmú fák, különösen a dió, lúggal erős elszíneződést mutat.* Ezért vizsgálatkor azt is vegyük tekintetbe,

hogy nemcsak a savtartalom, de a lúgtartalom is zavaró! Csak teljesen semleges ragasztószalagokkal dolgozzunk. A gyakran elvégzett lakmuszpapír-próba csak nagyobb eltérések megállapítására alkalmas. Inkább univerzális (egyetemes) indikátorpapírokat használjunk közömbösítő vizsgálatoknál.

c) Enyvező zsír

Erről nem sokat mondhatunk. Vannak különböző készítmények, melyek a poliészterlakkokat nem befolyásolják. Zsírok poliészterlakkoknál kráterképződést okozhatnak. Ha ilyen nehézségek lépnek fel, gondoljunk az enyvezőzsírok revíziójára is!

d) Halványító eljárás

Csak hidrogénperoxydos halványítás kerülhet szóba. Az összes egyéb halványító eljárások alkalmatlanok a poliészterlakkok céljára. Oxálsavas fehérítéstől mindenkit óva intünk. A 30—35%-os hidrogénperoxyd nemcsak a legerősebb, de a legkedvezőbb fehérítőanyag is. Összes alkotórésze illó, miután vízből és oxigénből áll. A hidrogénperoxydos fehérítésnél felesleges az utómosás.

A fa fehérítés céljára ténylegesen alig találunk jobbat és hatásosabbat a hidrogénperoxydnál. Ez különösen a poliészterlakkokra áll, melyeknek szilárdulását a hidrogén elősegíti. Lehet, hogy valaki már csodálkozott azon, miért szárad gyorsabban a poliészterlakk fehérített felületeken. A hidrogénperoxyd peroxydjai igen közeli rokonságban vannak a poliészter szilárdítóanyagának szerves peroxydjáival. Innen az, hogy nyugodtan alkalmazhatók és száradásuk is meggyorsul.

Mennyi száradási időre van szükség a fehérítés után?

Természetes fáknál, melyek nem kerülnek pácolásra, kb. 12 óra elegendő. Ha pácolást alkalmaznak, úgy 24—48 órai szárítási időt kell beiktatni. A fapácok érzékenyek a hidrogénperoxyddal szemben, s ezért korai pácolásnál színezési eltérések léphetnek fel. Néhány cég olyan vegyszereket ajánl, melyek 20—30 g/liter vízben oldva, a fehérítési eljárást idő előtt lezárják. Kémiaileg vannak ilyen lehetőségek. De további munkamenetre van szükség, s ekkor olyan vegyszereket raknak fel, melyek nem párolognak el s ezért tulajdonképpen utána ismét ki kellene ezeket mosni. Nem ajánlom az ilyen utókezeléseket, még abban az esetben sem, ha a termékeknek nagyon szép fantáziáneveik vannak.

A hidrogénperoxydot növényi rostokból készített ecsettel vagy még inkább szórópisztollyal hordják fel. A fehérítőhatás kihozására bizonyos lúghozzáadásra van szükség; legjobb a szalmiákszesz, miután ez az anyag szintén teljesen elpárolog. A hidrogénperoxyd savakkal van stabilizálva. Ezt a savat kell semlegesíteni,

mert csak így szabadul fel a fehéritéshez szükséges oxigén. A szalmiákszesz hozzáadása történhet közvetlenül vagy pedig két munkamenetnél először a hidrogénperoxydot viszik fel s ezt azután szalmiákszeszrel fedik. Hosszabb tartamú fehéritési munkáknál a legegyszerűbb és legjobb egy hidrogénszóró-készülék adagolóberendezéssel. A két összetevős pisztolyba hidrogénperoxydot és szalmiákszeszt megfelelő arányban külön-külön adagolnak. Fehéritéskor ügyeljünk maróhatása miatt, védőszemüveggel dolgozzunk, hidrogénperoxyd leszívását megfelelően berendezni! Hogy ne szenvedjenek kárt, még megemlítem, hogy különböző poliészter-alapozóanyagok nem alkalmasak fehéritett felületekhez, mert erős, sárga elszíneződést eredményeznek.

e) Fapácok

A fontos kérdésekről egy korábbi referátumomban már részletesen beszámoltam.

A fapácok befolyásolhatják a poliészterlakkokat és a poliészterlakkok a fapácokat. Ezért feltétlenül megfelelő poliészterpácokat használjunk, melyeket a peroxydok, hosszabb időtartamok alatt sem változtatnak át. A fapácfelesleget mindig gondosan távolítsuk el a felületről. Minél nagyobb a pác oldataránya, annál fontosabb a kifogástalan tapadás. Lehetőleg ne használjunk pácadalékanyagokat, hacsak nem ismerjük annak ártalmatlan voltát, feltétlen bizonyossággal.

f) Patina és patinálóeljárás

A poliészterlakkok speciális követelményeket támasztanak a patinálófestékekkel szemben. A festőanyagok megfelelően peroxyd-állékonyak legyenek; ha ilyen festékek nem állnak rendelkezésre megfelelő választékban, úgy ellenállóképes, száradás után oldhatatlan kötőanyagba kell ezeket ágyazni. A patinával mindig idegen réteget viszünk be két poliészterréteg, vagy az alap és a poliészter közé. Számolni kell bizonyos tapadószilárdságcsökkenéssel, különösen sötétpatinájú helyeken. Nitrocellulózlakkoknál a patinát majdnem kizárólag az alapozott felületre fúvatják rá. Poliészter alkalmazásánál a nyersfa patinázása kedvezőbb és egyszerűbb lehet. Hogy azután még végeznek-e alapozást vagy azonnal felviszik-e a poliésztert, az az anyagtól függ. Poliészterlakkok nem szokták a patinafestékeket oldani. Ez nem kedvező, mert finom árnyalatoknál kívánatos a lakk színegalizálása. Ha egy csiszolt poliészterlakkfelületet patinálnak, pl. színiegyenlítés céljából, akkor előfordulhat, hogy a patina szabályszerűen elúszik vagy a lakkal együtt lefut. Ebben az esetben óvatosan permetezni, kicsit hagyni, amíg meghűz s csak azután felvinni a teljes lakkmenyiséget. Természetesen el lehet látni a patinát olyan nagy szilárdtesttartalommal, hogy abszolút tapadás érhető el. De az ilyen anyag nem permetezhető olyan finoman, s az elért hatások nem felelnek meg a legmagasabb igényeknek. Jó megoldás, patinálófestékeket csekély szilárd-

anyagtartalommal szállítani, és ezt azután esetről esetre kell megnövelni, poliészteralap hozzáadásával.

Említettük már, hogy a legtöbb patinafesték alkalmatlan a reakciós alapeljárás céljára, abban az esetben semmi esetre sem, ha a patina és a reakciós alap egymással közvetlen kapcsolatba kerülnek. Nem szabad elkeverni a reakciós alapot a patinával, mert akkor gyors színtelenedéssel vagy elszíneződéssel kell számolnunk. Vannak patinatípusok fedőfestékbázison, melyek kedvezőbben viselkednek, de a szokásos típusokon változtatnak.

Sok esetben patina helyett jobb ködpácokat alkalmazni. Megfelelő óvatossággal felhordva, a ködpácokkal azonos, sőt, gyakran jobb hatások érhetők el.

g) Arany-, ezüst- vagy festékek, illetve fóliacsíkok a poliészterlakkban

Az első esetben poliészterszilárd bronzal vagy festéktinktúrával dolgoznak, melyet egy kis érhúzó készülékkel hordanak fel. Bizonyos ügyességre van szükség. Nekem nem nagyon tetszenek ezek a tinktúracsíkok, de ez senkit sem érdekel. Hasonló módon alkalmazhatók csíkok és ornamensek selyemszítanyomással. Előzőleg alapozást végeznek, hogy a csíkok vagy alakok ne fússanak szét és éles elhatárolást kapjanak.

Fóliák elhelyezése poliészterben valamivel nehezebb. A fóliacsíkokat gyakran közvetlenül az alapozásra enyvezik rá, azaz telített alapozást végeznek, aranyfóliákat helyeznek el és utánfestik. Én a fóliákat inkább a poliészterlakkba rakom bele. Kisebb a duzzadás is, jobb és pontosabb annak „ülése“ is. Az alapozott felületre poliészterlakk előkenést alkalmaznak, a fóliát beillesztik és rányomják. 30 perc után a poliészterlakk annyira megszilárdult, hogy a munkát folytatni lehet. A felragasztáshoz használt poliészterlakk lehetőleg semmi paraffint vagy csak keveset tartalmazzon. Végeztek kísérleteket, az acetilcellulózfóliák színezett alumíniumcsíkokkal való pótlására. Ez az ötlet nem vált be. Saját kísérleteim szerint ezek az alumíniumcsíkok, melyeknek előnye, hogy egyáltalában nem duzzadóképesek, csak 1 cm-es vagy ennél szélesebb csíkokban jöhetnek szóba. Ezzel azután nagyon szép hatások érhetők el.

h) Pórustöltés poliészterlakkoknál

Általában nincs szükség pórustöltésre, miután a poliészterlakk töltőereje teljesen elegendő. Időnként még használják ugyan, de csakis a pórusok színezésére sötétpácolású fáknál. Speciális tinktúrákat és megfelelő pórustöltőport alkalmazni! Újabban speciális fapácok felhasználásával sok esetben lehetővé válik kedvezőtlen fáknál is jó póruspácolást elérni. Ezek a pácok olyan alkotórészeket tartalmaznak, melyek lehetőleg finom festékfilmmel vonják be a feltöltött pórusokat vagy az átütött enyvét, melyet a poliészterlakk már nem tud elmosni. A pórus-

töltés tehát a poliészterlakk-eljárásnál csak kevés számú kivételes esetre korlátozódik.

i) Poliészterlakkok alapozóanyagai

Nem az én feladatom az összetétel megvitatása, és csak a gyakorlatban adódó kihatásukat foglalkozhatom.

Miért van szükség alapozásra a poliészterlakkoknál?

Ennek különböző okai vannak. A poliészterlakkok tapadási készsége csekély, ennek egyik oka a szárításnál fellépő, kb. 10%-os térfogatvesztés. Minden közbenső réteg továbbcsökkentheti a poliészterlakk tapadását. Ez különösen fennáll sötétrepácolt fáknál, melyeknél szükségszerűen egy festékréteg rakódott rá a felületre. Csekély nedvesítőképessége folytán a poliészterlakk nem képes a fapácreteget mindig áttrönni. Tapadásközvetítőre van szükség, mely erősen lehorgonyoz a fában és a poliészterlakknak jó tapadási lehetőséget ad. Ez a tapadásközvetítő az egyszerű poliészterlap. Kezdetben hígított poliészterlakkal dolgoztak, mely kisebb viszkozitása következtében könnyebben hatol be a fába. Kitént azonban, hogy a tapadás nem elegendő minden célra. Ezért ma túlnyomórészt már más összetételű alapozóanyagokkal dolgoznak.

Előfordulhat, hogy szigetelésre van szükség, ha a fa inhibitorokat tartalmaz. Az alapozás ebben az esetben kettős feladatot teljesít, szigeteli ugyanis a szárítástgátló alkotórészeket és javítja a tapadókészséget.

Az is előfordulhat, hogy a poliészter erősen szerkezet élénkítő hatása különleges esetekben nemkívánatos. A szerkezet élénkítése és a színezés mélyítése (sötétedése) megfelelő alapozással kiiktatható. Világos fáknál, pl. jávorfánál, és érzékeny árnyalatoknál fényvédő alapozás alkalmazható.

Speciális alapozóanyagok szükségessége

csak idővel vált fontossá. A gyakorlatban megismerték a poliészterlakkok előnyeit és hátrányait, a kívánságok és követelmények mind szerénytelenebbek lettek. Kezdetben nem sokat törődtek vele, ha bizonyos fák nem voltak poliészterlakkal kezelhetők. Ma erről már tudni sem akarnak. A fejlődés továbbment s megtanulták már azt is, hogy súlyosabb problémákat is megoldjanak. Nagyrészt az eljárás különböző fogásaival segítenek magukon az emberek. Ha ma poliészterlakkot vásárolunk, nemcsak az anyagot vesszük meg, de az eljárást is, a tanácskéréshez való joggal egyetemben. Az *anyag annyira bizonyult, hogy még egy nagyon hozzáértő szakember is nehezen ismeri ki magát az összes kérdésekben.* A modern felületkezeléshez feltétlenül szükség van a feldolgozó és a szállító közötti szoros kapcsolatra és bizalomra. Főleg a poliészteralapozóanyagok alkalmazása igényel pontos megfontolást és gondos mérlegelést.

Ezen alapozóanyagok felhordása a szokásos módon történik, ecsettel, szórópisztollyal vagy öntőgéppel. A feldolgozás szempontjából kizárólag a gyártó cég előírásai irányadók. A szükséges szárítási idők is különbözőek. A legjobb tapadás kétösszetevős (két-elegyrésű) alapozóanyagokkal érhető el. Ne gondoljuk, hogy elegendő, ha a lakk addig tapad, míg a szobát leszállítják. A vevő még hónapok múlva is reklamálna. Ha már az üzemben nehézségek mutatkoznak a csiszolással és fényezéssel, óvatosság ajánlatos. A legjobb biztosra menni és a magunk személyében meggyőződni a tapadás kifogástalan voltáról. Én a tapadásról két, 3—5 mm mély körfűrészvágással győződtem meg, 4—5 mm távolságban egymástól. A keskeny csíkon pontosan felismerhető, elegendő-e a tapadás vagy sem. Nyomjuk rá fényezéskor a tárgyra a posztókorongot erősen, mintha a lakkot át akarnánk égetni. A jó, kifogástalanul tapadó poliészterlakk kibírja a terhelést.

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.**

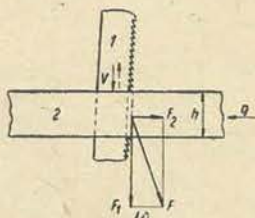
Forgácsolóerő keretfűrészeléskor

EERO KIVIMAA

Bevezetés

Keretfűrészek és keretfűrészpengék gyártói és üzemeltetői időről időre kénytelenek elismerni, hogy ezeknek a sokat vizsgált és régi faipari gépeknek a működése pontosan még ma sem ismeretes. Vonatkozik ez különösen a pengék és a fűrészrendő faanyag közötti erőkire, vagyis a forgácsolóerőre és annak összetevőire.

Az 1. ábrában F egy penge által gerjesztett és a fára ható forgácsolóerőt jelenti. Ez az erő a faanyagot egyidejűleg forgácsoló fogak erőinek összege, amely magában foglalja a penge, fűrészpor és a fűrészrendő faanyag közti kölcsönhatás frikcionális (súrlódási) erőit. Az F erő két összetevőre osztható: F_1 fő forgácsolóerőre, amely a penge mozgásával párhuzamos és F_2 reakcióerőre, amely F_1 -re merőleges. A következőkben F_1 fő forgácsolóerőt a lefelé haladó löket (forgácsoló vagy munkalöket) alatt pozitívnak és a felfelé haladó löket (üresjáratú löket) alatt negatívnak vesszük.



1. ábra

F forgácsolóerő vázlatos ábrázolása: F_1 fő forgácsolóerő, F_2 reakcióerő. 1 — fűrészpenge, 2 — fűrészrendő darab, h = fűrészelési magasság, v = vágási sebesség, u = előtolási sebesség

F_1 átlagos értéke kétségtelenül kiszámítható energiameérésekkel végrehajtott nagyszámú vizsgálat révén. Az üzemeltetők és tervezők számára azonban a forgácsolóerő összetevőinek átlagos értékénél sokkal érdekesebb azok változása a változó löketek alatt. Az erők pillanatnyi értékeinek ismerete különös fontossággal bírhat a folyamatos előtolás kérdésének szempontjából, amely módszert Finnországban már hosszabb idő óta kizárólagosan alkalmazzák. Tényleg lehetőség van arra, hogy számos fűrészelési eset számára matematikailag kiszámítsák az átlagos forgácsvastagságot és annak változásait a löket alatt. Nagyszámú kutató megpróbálta kiszámítani azt is, hogy milyen hatást fejt ki a penge előhajlása (a penge dőlése) felfelémozgó löketnél a penge működő hosszúságára, és hogy miképpen hasznosul a munkalöket. Másrészt nyilvánvalóan lehetetlen megbízhatóan matematikailag meghatározni a gerjesztett erők nagyságát. Hasonlóképpen kétséges, vajon ily vágási feltételek fennállanak-e úgy, ahogy azt számos szakaszos előtolási rendszer megkívánja.

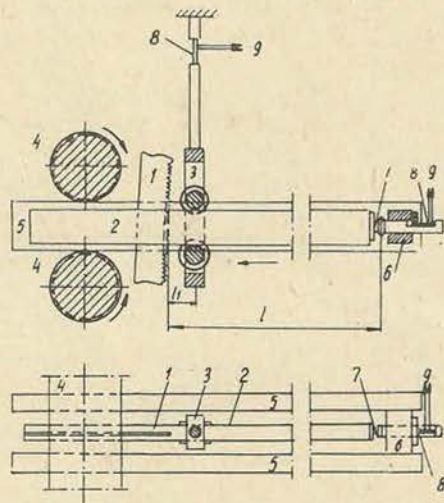
A keretfűrész működésének elbírálását nagymértékben megkönnyítené, ha kísérletileg meghatározni a forgácsolóerő mindkét össze-

tevőjének pontos értékeit, a fűrészkeretet mozgató forgattyútengely φ forgattyúszögének, vagy pedig a fűrészkeret pályájának függvényében.

A mérés módszere

Az előbb említett vizsgálat elvégzésére megtervezett új mérési módszer alap gondolata a forgácsolóerő F_1 és F_2 összetevői által a fűrészrendő faanyagban gerjesztett reakcióerő mérésében rejlik. Mérés közben a keretbe csupán egy pengét feszítenek. A próbatest 5 cm vastag fűrészelt palló. A palló szélessége, vagyis a vágási magasság h (1. ábra) kívánság szerint választható és maga a próbatest természetesen bármely fafajból előállítható, amelynek fűrészelési tulajdonságait vizsgálni óhajtjuk.

A mérés elvét részletesebben a 2. ábra mutatja. Az F_1 fő forgácsolóerő mérésére a penge előtt 2 hengerrel felszerelt mérőkeret van felfüggesztve, mely hengerek közül a felső mozgó. A fűrészrendő próbatestet e hengerek között a penge



2. ábra

F_1 fő forgácsolóerő és F_2 reakcióerő mérésének elve. 1 — fűrészpenge, 2 — próbatest, 3 — a fő forgácsolóerő mérőkerete, 4 — a keretfűrész hátsó előtoló hengerei, 5 — előtoló pallók, 6 — a reakcióerő mérőrúdj, 7 — a próbatest összekötő darabja, 8 — mérőegység nyúlásmérőkészülékkel, 9 — vezeték a mérőhíd oszcilloszkóp kombinációhoz

ellenében vezetik. Ily módon a próbatest nem érintkezik a fűrész tényleges előtolóhengereivel, hanem a mérőkeret alsóhengerére támaszkodik, amikor a penge lefelé mozog és a felső hengerre a felfelé menő löket alatt. A mérőkeret egy rúddal van felfüggesztve a géptest felső részén. A keret alsó részének elcsavarási és oldalmozgását megfelelő támtartó akadályozza. A keretet tartó rúd mérőelemmel, egy megfelelően méretezett acéldarabbal van felszerelve, amely mindkét oldalán nyúlásmérőkkel van ellátva. Az F_1 fő forgácsolóerő a mérőelemen húzófeszültségeket gerjeszt, ha pozitív és nyomófeszültségeket, ha negatív. A mérőelem feszültségi viszonyainak változásait oszcilloszkóp követi, amely mérőhíddal van a nyúlásmérőkkel összekapcsolva. Kalibrálás céljából a mérőkeret súlyok-

kal terhelhető és a mérőelem vizsgálógéppel elkülönítve ellenőrizhető.

Az oszcilloszkópon kirajzolódó és az F_1 fő forgácsolóerő értékeit mutató görbét egy váltakozó löket alatt, az idő függvényében és megközelítőleg a φ forgattyúsög függvényében azután lefényképezik. Az oszcilloszkópot tanácsos a penge mozgásával szinkronizálni, és pedig olyképpen, hogy a görbe mindig a penge felső holtpontjától vagy a közvetlen az előtti ponttól kezdődjék.

A próbatést előtolása megfelelő módon egy a másik végére erősített összekötő darabbal történik. Ha az l_1 távolság kicsiny, az l elegendő nagy lévén, a mérési eredmény egyenlőnek vehető az F_1 tényleges fő forgácsolóerővel. A l csökkentésével az eredmény némileg nagyobb lesz a ténylegesnél, azonban átszámítható az $\frac{l-l_1}{l}$ -vel való beszorzással.

Az F_2 reakcióerő megállapítására a próbatést előtolási ereje a 2. ábra szerint mérhető. Az előtolás a keretfűrész hátsó előtolóhengereivel történik, amelyek közt a fő forgácsolóerőt mérő keret két oldalán van elhelyezve az előtoló keret. E keret szélessége lényegesen nagyobb, mint a próbatést szélessége. A keretet hátsó részén egy a reakcióerőt mérő keretmervítő köti össze, amely a fő forgácsolóerő mérésével kapcsolatban már leírt mérőelemre van felszerelve. Az összekötő darab a próbatést végénél van a mérőelem rúdjaához erősítve. Az előtolási erő lefényképezése oszcilloszkóppal ugyanúgy történik, mint amikor a fő forgácsolóerőt mérik. A használt berendezéstől függően az F_1 és F_2 görbéi egyidejűleg vagy egymás után fotografálhatók.

E vizsgálatok a keretfűrész bármely szokásos előtolási rendszerénél (lásd 2. ábrát) vagy valamely különleges előtolási rendszernél alkalmazhatók.

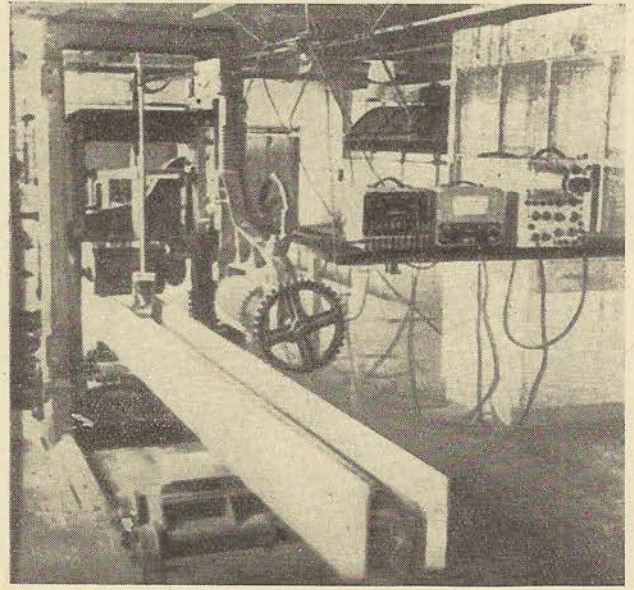
Kísérletek és eredmények

A) Kísérleti feltételek

Valamennyi, az alábbiakban ismertetett kísérlet — egy kivételével — laboratóriumi feltételek mellett, egy régi, kisteljesítményű Raute keretfűrészben folyt le, amelynek 2 hajtókarja volt. A fűrész lökete 320 mm és fordulatszáma 260 volt percenként. A fűrész legnagyobb előtolása, járatonként csupán 13 mm, vagyis percenként 3,4 métert tett ki a kísérletek folyamán. Az egyik kísérletet egy fűrészüzemben egy hajtó rudas modern Karhula keretfűrészben végezték, melynek lökete 600 mm és forgási sebessége percenként 360 fordulat volt. Az előtolási sebesség ennél a kísérletnél löketenként 50 mm (18 m/perc) volt. Az előtolást az összes kísérleteknél regisztrálókészülékkel ellenőrizték, amely a pengén volt rögzítve és jelt nyomott a próbatést felső felületére az alsó holtpontnál. Valamennyi kísérletnél a pengeelőhajlás a löketenkénti előtolás 54...55%-a volt.

A kísérleteknél Tektronix oszcilloszkópot és Philips dinamikus mérőhidat használtak. Mint-hogy csak egy ily híd állott rendelkezésre, a forgá-

csolóerő két összetevőjét külön kellett lefényképezni. A vonatkozó kísérleti berendezést a 3. ábra mutatja.



3. ábra
Fűrészelési laboratórium mérőberendezésének általános képe

A próbatestek közönséges, frissen vágott finn erdeifenyőből (*Pinus silvestris*) készültek. Előzetes kísérletek után, ággöcsmentes fűrészáruból összeállított próbatesteket találtak a legmegfelelőbbnek. Valamennyi próbatést térfogatsúlya $S_{0,30}$ (szárazsúly frissen vágott fatérfogata) 0,44 volt és ettől az értéktől az egyes próbatestek térfogatsúlya is csak kissé tért el, míg a szárazsúlyból kiszámított nedvesség 60 és 100% között váltakozott. A próbatestek vastagsága 50 mm volt és szélessége, vagyis a h fűrészelési magasság 100 és 250 mm között váltakozott. Annak megakadályozására, hogy a fő forgácsolóerőt mérő keret hengerei a friss faanyagot ne deformálják (3, 2. ábra), a próbatestek sarokrészei sarokvasakkal voltak felszerelve.

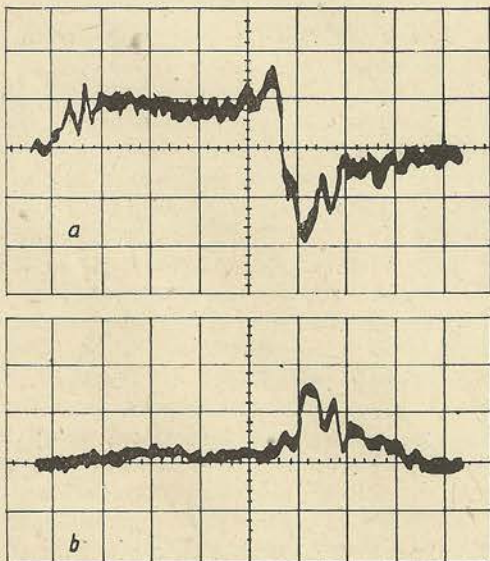
2,1 mm vastagságú mind terpesztett, mind duzzasztott fogazatú pengéket alkalmaztak; a terpesztés és duzzasztás mérete bármely oldalon 0,6 mm volt. Amikor egy löket alatt fűrészelt rész térfogatát kalkuláljuk, a rész b szélességét egyenlőnek vesszük a pengének a terpesztés vagy duzzasztás kétszeresével növelt vastagságával ($b = 2,1 + 2 \times 0,6 = 3,3$ mm). A terpesztett pengék fogcsúctávolsága 18 mm, a duzzasztottaké pedig 25 mm volt. Amikor a kísérletek során a mellszög fontosságát vizsgálták, terpesztett fogú pengéket alkalmaztak, melyeknél az állandó ékszög 40° , mellszög 0° — 25° , hátszög 50° ... 25° , és a fogüreg területe 166 mm^2 ... 134 mm^2 volt. E kísérletsorozatban a h fűrészelési magasság 150 mm volt. A többi kísérletsorozatnál, ahol a h változó volt, egyaránt alkalmaztak terpesztett fogú pengéket 12° mellszöggel, 40° ékszöggel és 38° hátszöggel, továbbá 145 mm^2 fogüreg területtel, valamint duzzasztott fogú pengéket 12° mellszöggel, 45° ék-

szöggel és 33° hátszöggel, továbbá 254 mm² fogüreg területtel. A előzővel megegyező duzzasztott fogüreg pengét alkalmazták a fűrészüzemi kísérletnél is, amikor a h fűrészelési magasság 150 mm volt. A kísérleteknél használt pengék mind élesek voltak, köszörülésük a szokásos módon történt.

B) *A kísérletek eredményei*

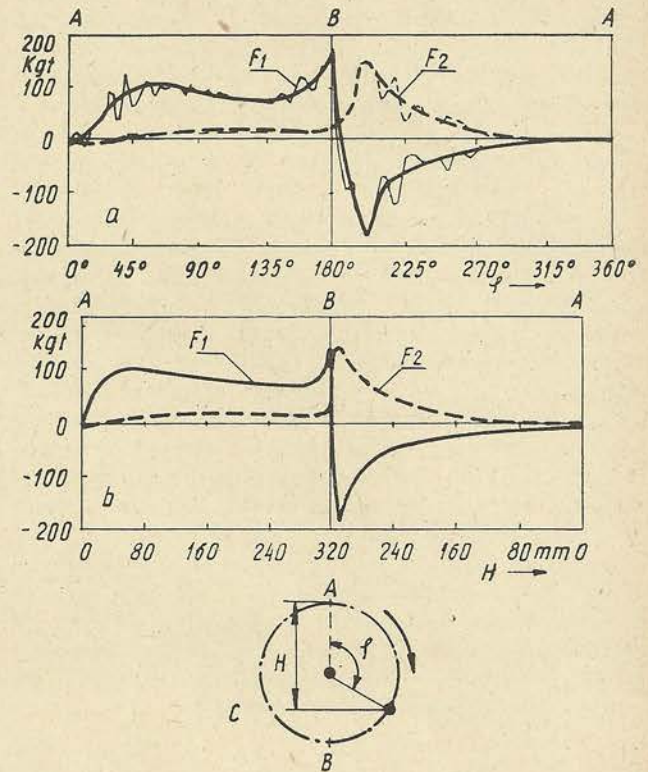
Az eredmények lerögzítésének illusztrálására a 4. ábra bemutatja az eredeti két görbét, melyeket az oszcilloszkópról fényképeztek és amelyek az F_1 fő forgácsolóerőt és az F_2 reakcióerőt ábrázolják. A görbék lefényképezése oly exponálás mellett történt, amellyel sikerült két egymást követő váltakozó löketet, egyiket a másik fölött reprodukálni. A mellszögek fentemlített sorozatából vett ebben a példában a mellszög 15° volt. Az 5a ábra ugyanezen görbékét közösen mutatja egyetlen diagramban, a forgácsolóerő összetevőit a φ forgattyúsög függvényében ábrázolva. A görbék felrajzolásánál a keretfűrész és részben az elektromos üzemzavarok által gerjesztett és ebben az esetben meglehetősen erős, rendellenes rezgéseket kiegyenlítették. A diagramban $\varphi = 0$ -val van jelezve a forgattyú és a penge felső holtpontjában lévő állapotban és $\varphi = 180^\circ$ ilyképpen megfelel az alsó holtpontnak. Az 5b ábrában újból ugyanezek a görbék szerepelnek, azonban most már H függvényében, amely a forgattyúnak a felső holtponttól való függőleges távolságát és meglehetősen pontosan a penge és felső holtpontja közti távolságot jelenti.

A diagramok rendkívül világosan szemléltetik a forgácsolóerő összetevőinek változásait a váltakozó löket alatt és az erőmaximumok a görbékben közvetlenül leolvashatók. Könnyen meg lehet érteni az F_1 forgácsolóerő csökkenését a löket közepén és az erős növekedést a löket végénél. Folyamatos adagolásnál a forgácsvastagság meglehetősen kicsiny a löket közepén és ennek vége



4. ábra

A fő forgácsolóerőt (F_1) és a reakcióerőt (F_2) ábrázoló, az oszcilloszkópról fényképezett görbék



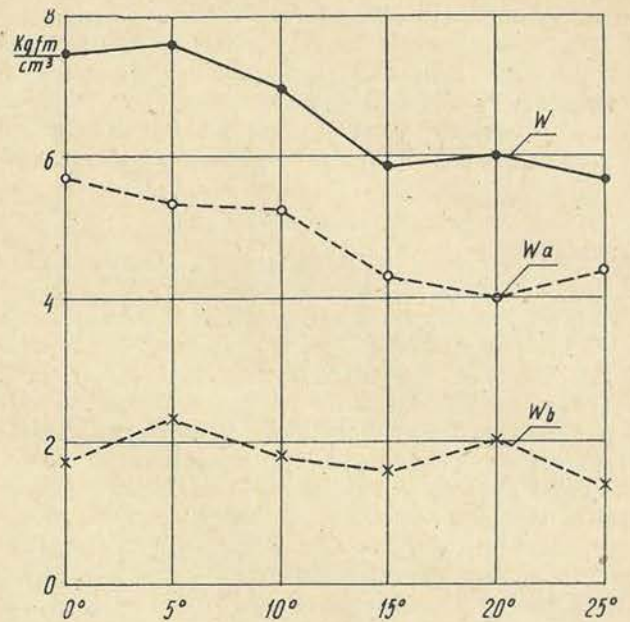
5. ábra

Frissvágású erdeifenyőből regisztrált F_1 fő forgácsolóerő és F_2 reakcióerő a φ forgattyúsög (a rajz a része) és H (a rajz b része), azaz a forgattyúcsapnak a felső holtponttól való merőleges távolsága függvényében (a rajz c része). A felső holtpont, B alsó holtpont. Fűrészelési magasság 150 mm, előtolás 13 mm/löket. Penge: terpesztett fogazatú, mellszög 15°. A 4. ábra fényképei alapján készült görbék

felé erősen fokozódik, amikor is a penge vágási sebessége a 0-hoz közeledik. Habár először meglepőnek is tűnik fel, azt is könnyen meg lehet érteni, hogy az az erő (negatív F_1), amely a penge felemeléséhez szükséges, a felfelé menő löket kezdetekor, amikor a fogak csúcsélei mélyen belemarták magukat a fába, rendszerint sokkal nagyobb, mint a pozitív fő forgácsolóerő maximuma a vágási löket végénél. Az a tény, hogy a negatív F_1 a maximális érték után is figyelemre méltóan nagy, talán annak tudható be, hogy a foghátak a fűrészporszemcséket a vágásrés aljára szorítják. Ez a hatás azáltal fokozódik, hogy a lefelé menő löket alatt a fogüregben összegyűlt fűrészpornak legalábbis egy része a vágásrés alján rakódik le. Az F_2 reakcióerőt jelképező görbékben látható, hogy ez az erő a tulajdonképpeni munkalöket közbeni kísérletnél meglehetősen kicsiny volt és csak éppen a löket vége előtt kezdett növekedni, nyilvánvalóan a fűrészpornak a fogüregben előálló nagy nyomása következtében. Ezzel szemben a reakcióerőnek és így a szükséges előtolási erőnek is rendkívül magas csúcserő értéke észlelhető a felfelé menő löket kezdetének azon a pontján, ahol F_1 negatív összetevője a maximális értéket éri el, amikor is a foghátak az előtolásnak ellenállnak.

A leírt görbék emellett felhasználhatók a fűrészelés és előtolás számára szükséges munka mennyiségének és hatásfokának a kiszámítására is. Az F_1 fő forgácsolóerő átlagos értékeit az 5b ábrá-

ból külön-külön a vágási és üresjáratú löketekre meghatározva és az így nyert F_{1a} és F_{1b} értékek mindegyikét a penge útjának hosszával, vagyis a löket hosszával (0,32 m) megszorozva, megkapjuk erő-kilogramm méterben a löket mindkét részén felhasznált munka mennyiségét, mint az említett értékek végösszegét, azaz a váltakozó löketkénti munka mennyiségét ($27,6 + 11,2 = 38,8$ erő-kilogramm méter). A megfelelő előtolási erőt (0,29 erő-kilogramm méter) oly módon számítjuk ki, hogy az F_2 reakcióerőnek a váltakozó löket alatti, az 5a ábrából kapott átlagértékét megszorozzuk a faanyag egyidejű előhaladásával, vagyis a löketkénti előtolással (0,013 m). Összehasonlítás céljából érthetőbb módon a váltakozó löket közben felhasznált munkamennyiségeket el lehet osztani a löket közbeni fűrészelési résbőség térfogatával ($6,44 \text{ cm}^3$). Ha a térfogategységre eső fűrészelési munka teljes mennyiségét W -vel, annak a munka (vágási) löket számára felhasznált részét W_a -val és a felfelé menő (üresjáratú) löket számára felhasznált részét W_b -vel, végül az előtolási munkát W_l -vel jelezzük, az alábbi táblázatot kapjuk és annak kiegészítéseképpen az egy pengére kiszámított fűrészelési és előtolási energiaszükségletet az adott különleges fűrészelés esetében.



6. ábra

A W teljes fűrészelési munkát, W_a vágási munkát, W_b üresjáratú munkát a mellszög függvényében ábrázoló görbék. Faanyag: friss-vágású erdeifenyő, fűrészelési magasság: 150 mm, terpesztett-fogazatú penge

Fűrészelés

Teljes fűrészelési munka	W	6,03 erő-kilogramm méter/cm ³	
Vágási munka	W_a	4,28 erő-kilogramm méter/cm ³	71%
Üresjáratú munka	W_b	1,75 erő-kilogramm méter/cm ³	29%
Energiaszükséglet		1,65 kW/penge	

Előtolás

Előtolási munka	W_l	0,045 erő-kilogramm méter/cm ³
Előtolási energiaszükséglet		0,012 kW/penge

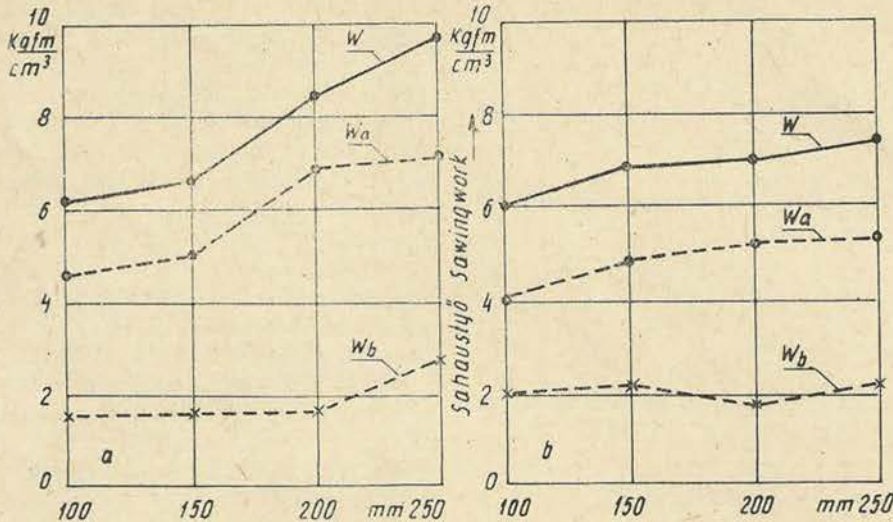
Amint a táblázat mutatja, a penge üresjáratú lökete a W teljes munkamennyiségnek meglehetősen jelentős részét (W_b) emészti fel. Másrészt az előtolás és az előtolási energia számára felhasznált munka mennyisége meglehetősen kicsiny a vágási erő F_2 összetevőjének magas csúcserő ellenére.

Ebben a vizsgálatban ismertetett valamennyi kísérleti eredmény a fentemlített módon lett kiértékelve. A 6. ábra a korábban említett kísérlet-sorozat összefoglalását adja, amely a mellszög hatását mutatja és a görbék a W fűrészelési munka és annak W_a és W_b részeinek teljes mennyiségét ábrázolják a mellszög függvényében. Amint a diagramból látható, a mellszög hatása mindenekelőtt a munkalöket W_a részében látható, míg a felfelé menő löket számára felhasznált W_b csaknem állandó.

Amellett, amint a 6. diagramból látható, megemlítendő, hogy az F_1 fő forgácsolóerőinek csúcserőértékei (maximum és minimum) is csökkentek a mellszög egyidejű növekedésével. Másrészt a fűrészelt felület 0° mellszögnél volt a legrosszabb. A W_l előtolási munka ebben a kísérlet-sorozatban 0,045–0,08 erő-kilogramm méter/cm³ között változott. A forgácsolóerő F_2 összetevőjének maxi-

mális értéke viszont $0^\circ \dots 10^\circ$ mellszögnél megközelítette a 100 erőkilogrammot, majd hirtelen kb. 180 erőkilogramra emelkedett.

A további kísérlet-sorozat eredményei, melynél a h fűrészelési magasság változó volt, a 7. diagramban vannak összefoglalva, ahol a terpesztett, b pedig a duzzasztott fogazatú pengéket jelképezi. Mindkét diagram a W fűrészelési munka és annak részeinek h függvényében való teljes mennyiségét mutatja. A kapott értékeket vizsgálva megállapítható, hogy a W és W_a fűrészelési munka teljes mennyisége a fűrészelési magassággal növekszik, míg W_b csaknem változatlanul marad. Terpesztett fogazatú penge esetében a W fűrészelési munka rendkívül erős mérvben növekedik, ha a h fűrészelési magasság meghaladja a 150 mm-t. Ez azt mutatja, hogy a fogüreg 200 és 250 mm h értékek tekintetében túlságosan kicsiny és hogy ennek megfelelően a kisebb előtolási sebesség megfelelőbb lenne. Ezt a feltételezést alátámasztja az a tény, hogy az említett fűrészelési magasságoknál a fűrészelt felület az alsóbb részében sokkal rosszabb külsőt mutat, mint a felső részében, ami nyilvánvalóan a fűrészpor rendkívül nagy nyomásának tudható be. Másrészt duzzasztott foga-



7. ábra

A W teljes fűrészelési munkát, W_a vágási munkát és W_b üresjáratú munkát h fűrészelési magasság függvényében ábrázoló görbék. Faanyag: frissvágású erdeifenyő, a rajz: terpesztett, b rajz duzzasztott penge. Mellszög: 12°

zatú pengével eszközölt fűrészelés esetében a fűrészelési munkának csak gyenge növekedése volt megállapítható, ami nyilvánvalóan a fogüreg és fogcsústávolság nagyobb voltával magyarázható, úgy, hogy a vonatkozó eltolási sebesség még a h legmagasabb értékénél (250 mm) is megfelelőnek tekinthető.

Abban a kísérletsorozatban, amelyben terpesztett fogazatú pengét alkalmaztak, a W_f eltolási munka a fűrészelési magassággal 0,06-ról... 0,12 erőkilogramméter/cm³-re növekedett, míg duzzasztott fogazatú pengénél a megfelelő változás megközelítőleg 0,06...0,09 erőkilogramméter/cm³ között ingadozott. A forgácsolóerő F_1 és F_2 összetevőinek valamennyi csúcserőke e kísérletsorozatok során a fűrészelési magasság emelkedésével csaknem vonalasan növekedett, ami egészen természetesnek tekinthető.

A leírt két kísérletsorozat diagramjaiban szereplő görbék esupán 2...4 fűrészelési kísérlet átlagos értékein alapulnak. Ennek ellenére a vizsgált változó tényezők jelentőségéről meglehetősen tiszta képet adnak, habár kétségtelen, hogy elő-

nyösebb lett volna valamivel nagyobb számú kísérletet lefolytatni. Ezen kívül a 8. ábrában összefoglalt kísérletsorozatból 6 példát választottunk ki, melyek mindegyike az F_1 fő forgácsolóerőt és az F_2 reakcióerőt ábrázolja a φ forgattyúszög függvényében. Ezek a diagramok további felvilágosítást adnak a mellszög és a fűrészelési magasság hatásáról és segítségükkel még a terpesztett és duzzasztott fogazatú pengék közti összehasonlítás is lehetséges.

A 9. diagramban F_1 és F_2 újból szerepel mint a φ és H függvénye a fentemlített fűrészüzemi kísérletek alapján, amelyeknél duzzasztott fogazatú pengével, 600 mm lökethosszal és lökethétkénti 50 mm eltolással dolgoztak. Az aránylagosan nagyobb eltolástól és átlagos forgácsvastagságtól függően az erők összetevői és azok csúcserőkei természetesen nagyobbak, mint az előbbi diagramokban, azonban elvben a görbék teljesen egyértelműek. A térfogategységre vetített fűrészelési munkában sem észlelhető lényeges különbség az W_f eltolási munka lényegesen nagyobb volta ellenére, miként az az ezen kísérletre vonatkozó alábbi táblázatból látható.

Fűrészelés

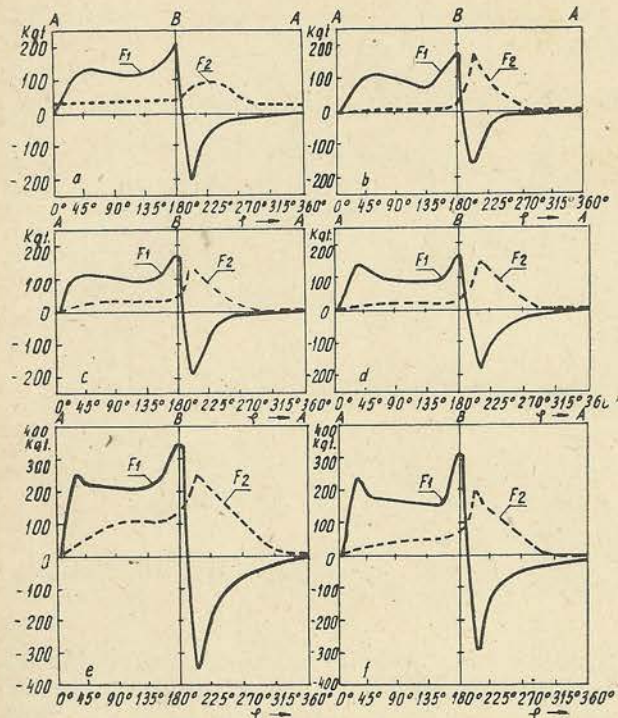
Eltolási munka	W_f	0,16 erő-kilogramméter/cm ³
Eltolási energiaszükséglet		0,23 kW/penge

Eltolás

Teljes fűrészelési munka	W	6,80 erő-kilogramméter/cm ³	
Vágási munka	W_a	5,12 erő-kilogramméter/cm ³	75%
Üresjáratú munka	W_b	1,68 erő-kilogramméter/cm ³	25%
Energiaszükséglet		9,8 kW/penge	

Végül fontos annak figyelembevételére, hogy a fentiekben ismertetett valamennyi kísérleti eredményt éles pengékkel eszközölt fűrészeléssel érték el, továbbá, hogy a pengék kopásával egyidejűleg

elsősorban az F_1 fő forgácsolóerőnek a munkalöketet képviselő része, valamint a W_a munka megfelelő mennyisége, minden valószínűség szerint, állandóan növekedne.



8. ábra

F_1 fő forgácsolóerő és F_2 reakcióerő példái φ forgattyúszög függvényében. A felső holtpont, B alsó holtpont. Faanyag: frissvágású erdeifenyő

Rajz:	a	b	c	d	e	f
h fűrészelési magasság, mm	150	150	150	150	250	250
Mellszög	0°	25°	12°	12°	12°	12°
Terpesztett fogú penge	×	×	×		×	
Duzzasztott fogú penge				×		×

A kérdés megvitatása

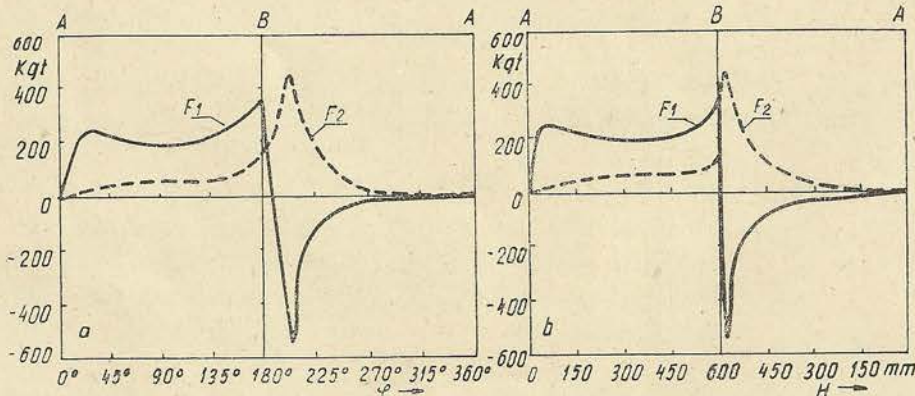
A témára vonatkozó irodalomban szerző csupán egyetlen egy korábbi próbálkozással találkozott a faanyag és a fűrészpenge közt egymásra ható erők mérésével kapcsolatban, nevezetesen azzal, amelyet Thunell¹ hajtott végre, amikor keretfűrészek pengéinek feszültségi viszonyait vizsgálta. Feszültségmérő-műszereket alkalmazott oly erőknek (a penge húzóereje és a keret tömeg-

ereje) alávetett pengékkel kapcsolatban, amelyek jelentősen nagyobbak, mint a kombinált egyidejű forgácsolóerők és ez volt az oka annak, hogy magának a szerzőnek megállapítása szerint is ez a módszer megbízható eredmények nyújtására nem bizonyult alkalmasnak. A Thunell által elért eredmények ennél fogva csaknem teljesen eltérnek a fentemlített eredményektől az erőknek mind mennyiség, mind pedig természetét illetően.

Ezzel szemben a jelen vizsgálatoknál elért eredmények rendkívül jó hasonlóságot mutatnak a keretfűrészelésre és általában a fűrészelés problémájára vonatkozó más vizsgálatokkal, amelyek a szerző vezetése alatt az utóbbi években különféle módszerekkel történtek. E nem publikált vizsgálatok egyikének eredményeit a 10. ábra tükrözi vissza. A diagram a térfogategységre számított W fűrészelési munkát a mellszög függvényében ábrázolja és kétféle forgácsvastagságot $\delta = 1$ mm és 2 mm alkalmaz. Az eredményeket teljesen mechanikusan azzal a forgácsolóerőt mérő készülékkel érték el, melyet a szerző² korábban ismeretett abban a közleményében, amely forgó duzzasztott pengével a farostokra merőlegesen eszközölt hasítás kérdésével foglalkozik. Az élszögek, a duzzasztás és a fűrészelendő faanyag meggyeztek az előző kísérletek azonos tényezőivel. A próbatestek vastagsága (fűrészelési magasság) ellenben csupán 20 mm volt, aminek következtében a keletkező fűrészpor könnyen volt eltávolítható.

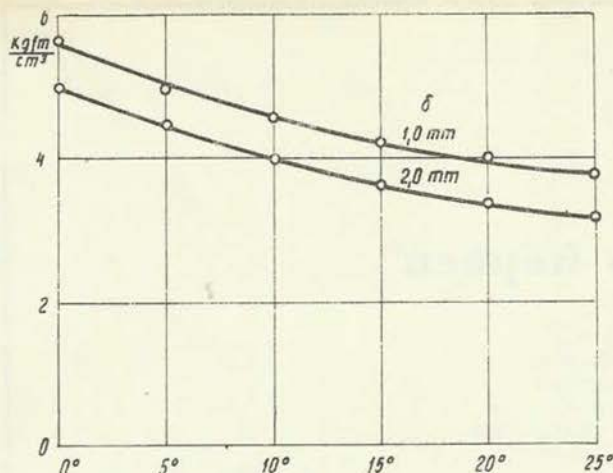
Ennek megfelelően azt lehetett volna elvárni, hogy a vágási munka ily módon kapott értékei valamivel kisebbek lesznek, mint keretfűrészelésnél a W_a vágási munka/munkalököt, elsősorban az átlagos forgácsvastagságra és ellenkezőleg a fűrészfogak közti mélyedés területére, valamint az abban felgyülemlt fűrészpor átlagos mennyiségére való tekintettel. A vonatkozó értékek részletesebb összehasonlítása azt bizonyítja, hogy tényleg ez az eset. Az energiafogyasztásnak a fentismertetett kísérletekből kiszámított értékei hasonlóképpen

¹ Thunell B., Hiltcher, R.: Keretfűrészpengék igénybevétele az üzemben. Holz als Roh- und Werkstoff 9. k. (1951) 232—242. p.
² Kivimaa, E.: Vágási erő a famegmunkálásban. A Műszaki Kutatás Állami Intézetének, Helsinki, 18. sz. közleménye, 1950.



9. ábra

F_1 fő forgácsolóerő és F_2 reakcióerő φ forgattyúszög (a rajz) és H (b rajz) függvényében. H = a forgattyúcsap merőleges távolsága a felső holtponttól. Faanyag: frissvágású erdeifenyő. Fűrészelésmagasság 150 mm, eltolás 50 mm/lököt, duzzasztott penge, mellszög 12°



10. ábra

W fűrészelési munka a forgácsolóerőt mérő berendezéssel, a mellszög függvényében mérve. δ forgácsvastagság 1,0 és 2,0 mm. Faanyag frissvágású erdeifenyő, fűrészelési magasság 20 mm

megegyeznek azzal a tájékoztatással, amely a keretfűrészelésben szükségelt tiszta energiára vonatkozólag az irodalomból és gyakorlatból meríthető.

Azonban a jelen vizsgálattal kapcsolatban ismertetett kísérleti eredmények legnagyobb jelentősége talán abban a tényben rejlik, hogy azok tiszta képet adnak a keretfűrész és maguknak a fűrészpengéknek működéséről. A teljes fűrészelési munkának a felfelé menő löket számára szükségelt meglehetősen nagy része, valamint az F_1 forgácsolóerőnek és különösen az F_2 reakcióerőnek magas csúcserőértékei, amelyek mind a pengéket, mind az egyes fűrészfogakat jelentősen nagyobb feszültségek alá vetik, mint ahogy azt általában fel lehetne tételezni, igen meglepőeknek tűnhetnek fel. Más részről könnyen megérthetővé teszik az előtolóhengerekben gyakorta fellépő elcsúszást, valamint azokat az üzemzavarokat, minők pl. a pengék és fogak törése, amelyek az előtolási sebesség emelkedésével mind gyakoribbá válhatnak. Az eredmények azt mutatják, hogy e bajok megszüntetésének egyetlen orvossága az lenne, ha az üzemek a terpesztésről áttérnének a fogak duzzasztására és egyidejűleg a nagyobb fogcsúcstávolságú pengék használatára, aminek eredménye a fűrészelt felület minőségének megjavulásában mutatkozna. Mindazonáltal még ezekkel az intézkedésekkel sem lehet teljes mértékben elhárítani azokat a nehézségeket, amelyeket magának a keretnek a konstrukciója és működése okozhat.

Végezetül, ami magát a kutatási módszert illeti, az a jelen eredmények alapján igen alkal-

masnak látszik más problémák tisztázására is, mint aminők tisztán a keretfűrészeléssel állanak összefüggésben. E feladatok közül említést érdemelnek a következők: a megfelelő legnagyobb előtolási sebesség meghatározása, a pengék legelőnyösebb előhajlásának, valamint terpesztésének, vagy duzzasztásának megállapítása, továbbá a különféle előtolási rendszerek összehasonlítása. Nyilvánvaló továbbá, hogy bár a forgácsolóerő összetevőinek mérésére szolgáló ez a módszer elsősorban keretfűrész vizsgálatok számára volt szánva, az csekély módosítással, más fűrészelési eljárások, mint pl. a szalag- és körfűrészelés tanulmányozására is sikeresen felhasználható.

Összefoglalás

Egy új módszert fejlesztettek ki a keretfűrészpenge és a fűrészlendő faanyag közt egymáshatoló erő az ún. F forgácsolóerő mérésére és pillanatnyi változásainak megfigyelésére a változó pengelöket alatt. A forgácsolóerő összetevőit, azaz a penge mozgásával párhuzamos F_1 fő forgácsolóerőt és az F_2 -re merőleges F_2 reakcióerőt elkülönítve állapítják meg a fűrészlendő faanyagban fellépő reakcióerők mérésével. Az új módszer szerint az említett erők feszültségmérőkkel felszerelt két mérőberendezésre hatnak. Ezekben a berendezésekben a feszültségi viszonyok változásait mérőhíd és oszcilloszkóp kombináció segítségével észlelik.

Az elért kísérleti eredmények azt mutatják, hogy a keretfűrészelés számára szükségelt munka jelentős részét, legalábbis folyamatos előtolásnál, a penge felfelé menő lökete emészti fel, továbbá, hogy a váltakozó löket alatt a forgácsolóerő meglepően magas csúcserőértékeit lehet észlelni. Az erőnek e csúcserőértékei, valamint magának a keretfűrésznek működési elve könnyen érthetővé teszik azokat a nehézségeket, amelyek nagy előtolási sebességek alkalmazása esetében jelentkeznek. Ezek a nehézségek részben azáltal szüntethetők meg, hogy a penge terpesztése helyett azok duzzasztására, valamint nagyobb fogcsúcstávolságú pengék alkalmazására térnek át.

Ez a vizsgálati módszer igen jól bevált a keretfűrészelés problémáinak megvilágítására és nyilvánvaló, hogy kis módosítással sikeresen alkalmazható más fűrészelési módszerek (szalag- és körfűrészelés) vizsgálati számára is.

(The State Institute for Technical Research Helsinki, 1959. évi közleménye.)

Angolból fordította:

Dr. Forgács Károly

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: 2000 példányban — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlapirodánál
Budapest, V., József nádor tér 1. (Telefon: 180-850) és bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: 1/2 évre 12,— Ft, félévre 24,— Ft
Egyes szám ára: 4.— Ft. Csekkszámlaszám: egyéni 61.252, közületi 61.066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára

ÚJDONSÁG!

Idegenforgalmi könyvek a

„Magyarország Írásban és Képben”

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, látjakat 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 gépírókkal, 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 irodalmi 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 fűzve 11,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

**ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT KÖNYVESBOLTJAIBAN
SZAKKÖNYVESBOLTOK:**

Táncsics Könyvesbolt
Budapest, Lenin krt. 17.

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