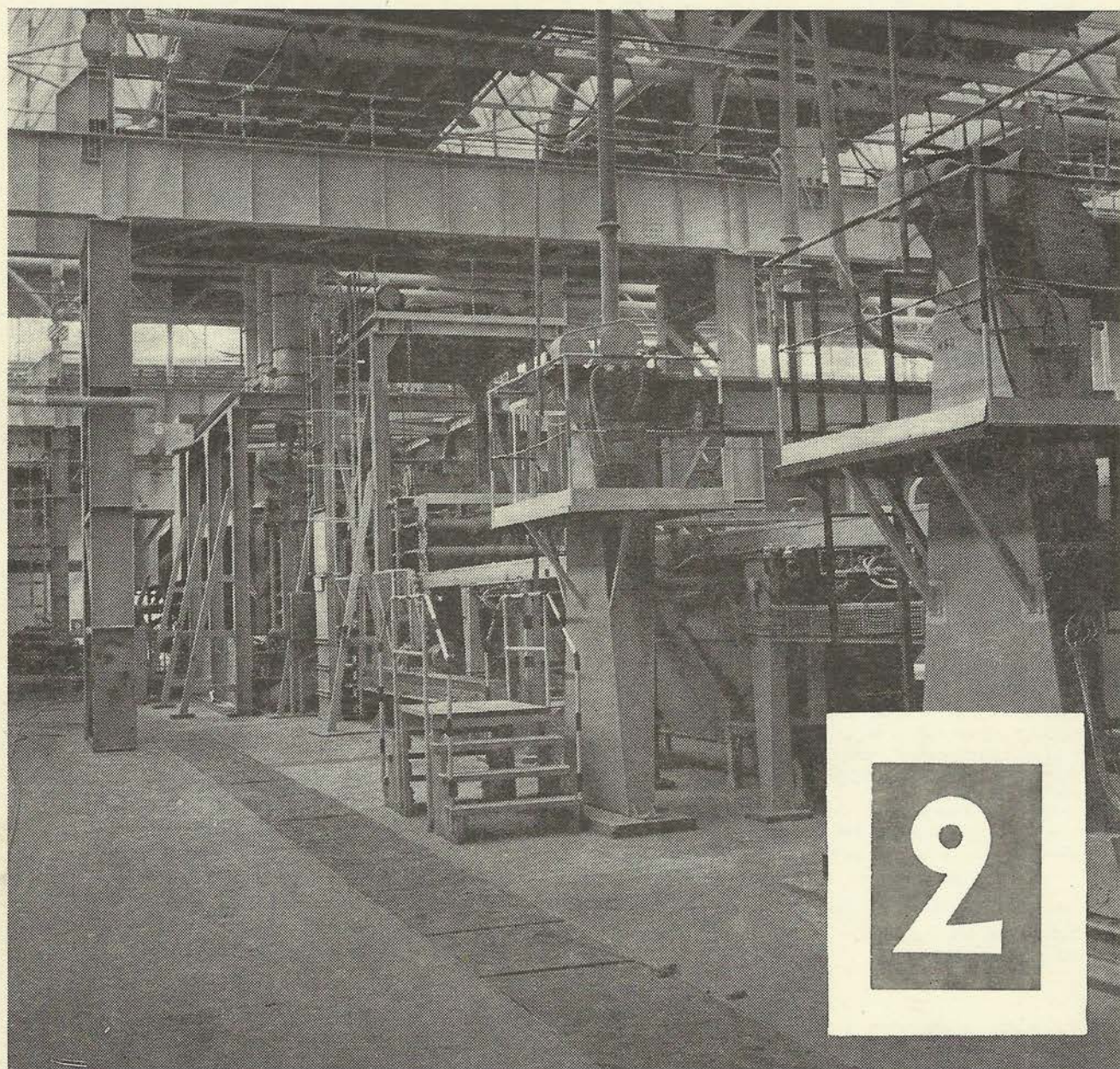


# FAIPAR

A FAIPAR MŰSZAKI FOLYÓIRATA 1976. FEBRUÁR \* XXVI. ÉVFOLYAM



2

<i>Dr. Dalocsa Gábor: A nagysorozatokban előállítandó modern bútorok alkatrészeinek tipizálása és a gyártási műveletek végrehajtása eredményének műszeres ellenőrzése</i> . . . . .	33
<i>Simon Judit—Kozma Teodora—Gál Sándor: A fa és a fa égés-késleltetésére használt anyagok termikus analízise</i> . . . . .	37
<i>Új felületkezelési eljárás tapasztalatai és továbbfejlesztése (Dr. Jávorfai Tibor fordítása)</i> . . . . .	48
<i>Orbay Péter: A műanyagfóliás bútor gyártásának tapasztalatai Magyarországon</i> . . . . .	52
<i>Gajda Miklós: Alkatrészgyártás optimalizálása faipari gépsorozaton</i> . . . . .	58
<i>Az anyag- és energia takarékoságról készült FATE-ankét ajánlásainak kiértékelése</i> . . . . .	61
Egyesületi hírek	
Famegmunkáló gépek	

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Д-р Далоча Габор: Типизация частей современной, производимой в больших сериях мебели и проверка выполнения производственных операций с помощью измерительных приборов</i> . . . . .	33
<i>Шимон Юдит—Козма Теодора—Гал Шандор: Термический анализ дерева и веществ применяемых для замедления горения дерева</i> . . . . .	37
<i>Опыты применения нового способа обработки поверхности и его совершенствование (Перевод д-р Яворфи Тибора)</i> . . . . .	48
<i>Орбан Петер: Опыт накопленный в связи с производством мебели с фольговым покрытием в Венгрии</i> . . . . .	52
<i>Гайда Миклош: Оптимизация производства частей на производственных линиях</i> . . . . .	58
<i>Оценка рекомендаций конференции Научного Общества Лесообрабатывающей Промышленности на тему экономия материалов и энергии</i> . . . . .	61
Новости нашего Общества	
Лесообрабатывающие машины	

Szerkesztésért felelős:

RÓKA PÁL

Szerkesztőség címe:

Budapest V., Anker köz 1—3. Tel.: 229-870

Kiadja a Lapkiadó Vállalat,

1073 Budapest, Lenin körút 9—11.

Telefon: 221-293

Levél cím: 1906 Pf. 223

Felelős kiadó:

SIKLOSI NORBERT

igazgató

76. 2., 5693 - Révai Ny.

Budapest V., Vadász utca 16.

F. v.: Povárnay Jenő

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta Hírlapszaküzletiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI, 1900 Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI. 215—96 162. pénzforgalmi jelzőszámára.

Külföldön terjeszti a „KULTÚRA” Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat. H—1389 Budapest, Postafiók 149.

Előfizetési ára félévre 36,— Ft

Egyes szám ára: 6,— Ft

Megjelenik havonta

### A lapban megjelent cikkek szerzői:

DR. DALOCSA GÁBOR, műszaki tudományok kandidátusa. SIMON JUDIT, KOZMA TEODORA, GÁL SÁNDOR, BME Általános és Analitikai Kémiai Tanszék. DR. JÁVORFI TIBOR, osztályvezető-helyettes, Szék- és Kárpitosipari Vállalat. ORBAY PÉTER, faipari mérnök Székesfehérvár. GAJDA MIKLÓS, faipari mérnök. LELE DEZSŐ, főmérnök, Bútoripari Tervező Iroda.

Címképünk: Szombathelyi Kombinát hőprése

Foto: Molnár Jánosné (FAKI)

## A nagysorozatokban előállítandó modern bútorok alkatrészeinek tipizálása és a gyártási műveletek végrehajtása eredményének műszeres ellenőrzése

Dr. Dalocsa Gábor

A magyar bútorigar a IV. ötéves terv folyamán végrehajtott rekonstrukciója eredményeit értékelve elmondhatjuk, hogy a fogyasztói piacon megszűnt a bútor hiánycikk jellege, növeltük részvételünket a nemzetközi munkamegosztásban, döntően új technikán és technológián alapuló nagy teljesítményű termelőkapacitásokat hoztunk létre, javult a munka termelékenysége és hatékonysága egyaránt. Ezen eredmények mellett ma még problémáink vannak az igények választék és minőség szerinti kielégítés vonalán.

Az elért fejlődés, az újabb feladatok és a megoldásra váró problémák elvezettek ahhoz a bútortermelők között egyre jobban térthódító felismeréshez, hogy a választékot a gyártmányfejlesztéssel és tervezéssel, a minőséget pedig nem a végtermék ellenőrzésével, hanem a gyártmánytervezéstől a termék előállításán keresztül a kulturált fogyasztásig megtett folyamat minden egyes műveletcsoportja végrehajtásának előzetes és pontos megtervezésével és az előírt paraméterek pontos betartásával lehet biztosítani. Az egyes munkaműveletek végrehajtásánál a minőséget kifejező paraméterek betartásának biztosítása éppen olyan fontos, mint maga a végtermék termelése, de egyben biztosíték is arra, hogy a késztermék a tervezett minőségnek meg fog felelni.

Ebből az aspektusból látszólag ellentmondásos célt tűzünk magunk elé, amikor a választék növelése a problémánk és mi a tipizált alkatrészekről akarunk beszélni, vagy a minőség-növelés érdekében az automatizáltan végrehajtott méréses ellenőrzésnek tulajdonítunk a jövőben elsődleges szerepet. Amint azt a későbbiekben látni fogjuk nemcsak, hogy nem ellentmondásos ez a probléma, hanem olyan alapvető összefüggések állnak fenn kö-

zöttünk, melyek a tömegtermelés törvényszerűségeiből következnek.

A vizsgálatokat a modern korpuszbútorok alkatrészeinek előállításával összefüggő kérdésekre koncentráltuk. Ezen gyártmánycsoporton belül is azokra az úgynevezett gyártmánycsaládokra, amelyet alapvetően lapanyagokból és korszerű munkáló gépsorokon állítanak elő. Ezzel a korlátozással összefüggés teremthető az alkatrészek tipizálása, a korszerű gépek kihasználása, továbbá a minőségtervezéssel kapcsolatos problémák között.

### I. A bútoralkatrészek tipizálásának eredményei és a termékek konstrukciójának színvonala

A bútorigari termékek alkatrészeinek tipizálási (egységesítési) kérdései már hosszabb idő óta a gyártmánytervezők és az üzemi szakemberek figyelmének középpontjában áll. Mindaddig azonban, amíg a felhasznált alapanyagok összetételében gyökeres változás nem történt, továbbá a termelés mennyisége nem érte el azt a szintet, hogy a termelészervezésnek a gazdaságos sorozatok kialakításából kellett gondoskodni, valamint a nagy tömegű alkatrész előállítására a mechanizált gépsorok meg nem jelentek, csak szerény eredményekről, inkább csak a próbálkozásokról beszélhetünk.

Napjainkban megteremtődtek a feltételek az alkatrészek tipizálására és ezen tevékenység első eredményei minden vonalon jelentkeznek.

Közismert, hogy a gyártmányfejlesztés első szakasza a bútorigarban a konstrukció helyes megválasztásával kezdődik. Ehhez azonban az alkatrész- és alkatrészek egységesítése, tipizálása és variálhatósága is szükséges, mivel csak így biztosít-

hatók a tömeges előállítás feltételei és a későbbi munkaráfordítás elkerülhetősége.

A modern bútorok konstrukciójától meg kell követelni, hogy az technológiailag kielégítő legyen. Másszóval a technológiailag helyes konstrukció a szerkesztési és formai helyességen túl ki kell elégítse azt a követelményt, hogy a legfejlettebb technikai eljárásokkal a lehető legkisebb ráfordítással legyen gyártható, vagyis a konstrukció kialakítása a gyárthatóság követelményeihez kell igazodjék. Ezen a területen, ha az utóbbi évtizedben értünk is el eredményeket, a bútortipar területén nem mondhatjuk, hogy a termékeink konstrukciója minden vonatkozásban alkalmazkodik a modern technikához és technológiához, továbbá a munkaszervezési formákhoz.

A gyártmánykonstrukciónak a technológiai színvonalal való összefüggése kifejezhető az egyes konstrukciók alkatrészei és műveletszámai változásához összehasonlításával. Ha a termékelőállításához szükséges alkatrészek és műveletek számát csökkentjük, úgy a technológiai folyamatban a munkaigényesség csökkentését érjük el, s egyidejűleg az egyes alkatrészek, vagy műveletek végrehajtásának koncentrállását végezzük, mely a termelő gépek és berendezések jobb kihasználását és a folyamatos gyártás megszervezését segíti elő.

A gyártmány alkatrészei számának csökkentésével, vagy egységesítésével a technológiai műveletek száma is változik, s a változások összefüggését az alkatrész tipizálási együttható ( $K_k$ ) és a konstrukció optimalizálási együtthatója ( $K_e$ ) változásán keresztül vizsgáljuk.

Az alkatrész tipizálási együttható kifejezhető:

$$K_k = \frac{m}{m_1} \geq 1.$$

A konstrukció optimalizálási együttható pedig

$$K_e = 1 - \frac{1}{m}.$$

Ahol:

$m$  — a gyártmány előállításához szükséges alkatrészek össz darabszáma,

$m_1$  — a gyártmány előállításához szükséges azonos (tipizált) alkatrészek darabszáma.

A  $K_k$  és  $K_e$  együtthatók csökkenésével a gyártmány munkaigényessége csökken, a tipizált alkatrészek és a technológiai műveletek elvégzésének a koncentrációja növekszik.

A  $K_k$  és  $K_e$  együtthatók ismerete lehetőséget ad a szakosítás szintje kiválasztásának meghatározásához, mivel azokból az alkatrész, vagy technológiai szakosítás további szervezési és gazdaságossági vonatkozásában következtetéseket tudunk levonni. Nyilvánvaló ugyanis, ha az alkatrész tipizálás együtthatóját ( $K_k$ ) vizsgáljuk a gyártmánynál, a legcélszerűbb azt az esetet kiválasztani, ahol az együttható a legkisebb értékű, mivel ez esetben az azonos technológiai műveletek száma a legtöbb, tehát a gépátállítás, a technológiai paraméterek változása itt a legkevesebb, mely a gazdaságos termelés egyik tényezője. Hasonló a helyzet, ha az optimalizációs együtthatót vesszük alapul, annál is

inkább, mert a két együttható ( $K_k$  és  $K_e$ ) bizonyos függőségi kapcsolatot mutat egymással szemben.

A rekonstrukcióban résztvevő néhány bútortipari vállalatnál megvizsgáltuk a nagy tömegben előállított bútorcsaládok alkatrészei tipizálási színvonalát, valamint a gyártmánykonstrukció optimalizálási együtthatói alakulását, melyet az 1. táblázatban mutatunk be.

1. táblázat

A gyártási program		Az alkatrészek darabszáma a gyártmány-családban		Alkatrész tipizálási együttható $K_k = m/m_1 \geq 1$	A konstrukció optimalizálási együttható $K_e = 1 - 1/m$
jelle	termék-változat	összesen ( $m$ )	tipizált mérettel ( $m_1$ )		
B	I	52	27	1,92	0,9808
CS	I	54	16	3,37	0,9815
E	I	73	16	4,56	0,9863
	II	33	13	2,53	0,9697
F	I	37	13	2,84	0,9730
	II	65	16	4,06	0,9846
M	I	57	38	1,50	0,9825
	II	84	62	1,35	0,9881
	III	91	59	1,54	0,9891
SZ	I	31	11	2,82	0,9677
	II	40	28	1,43	0,9750
	III	27	6	4,50	0,9630

Ezeket az adatokat azonban csak a pillanatnyi helyzet kifejezésének lehet tekinteni, mivel napjainkban egy folyamat kifejlődésének vagyunk a tanúi. A legtöbb vállalatnál újabb és újabb erőfeszítéseket tesznek az alkatrészek egységesítésének továbbfejlesztésére és különösen az újabb termékeknél kívánnak ebben a tekintetben előbbre lépni. Ennek az alapjai megvannak, s a korlátokat ma inkább a meglévő szokások és hagyományok, mintsem a technikai, szervezési és minőségi problémák okozzák.

Már az eddigiekből látható, hogy a gyártmányfejlesztés és a tipizálás szorosan összetartozó kérdés. Az egyik a másikat kiegészíti és a kettő kölcsönhatása együttesen segíti a haladó technológiák bevezetését, a termékelőállítás fokozatos gépesítést és automatizálást. Ez természetesen nem jelenti a gyártmányok egyformaságát esztétikai szempontból, sőt a méretek egységesítése továbbra is feltételezi a lakásberendezés gazdag variálhatóságát. A gyártmány tervezésből azonban technológiai eredmények is kell hogy következzenek. A korábbi manuális munkát igénylő bútorok gyártása helyett a tömeggyártási forma lépett előtérbe és ma a gyártmánytervezésnél szempontként kell előírni az olyan termékek termelését, melyeknél az előállítási műveletek döntő többsége gépen, vagy gépesoportokon végezhető. Ezzel a termelékenység jelentősen emelhető és a korszerű gépek alkalmazása egyre nagyobb teret fog hódítani.

Napjainkban tehát elsősorban a helyesen megválasztott, egységesített mérettel tudunk közelebb kerülni az alkatrészekből gyártott termelés

szervezéshez. Az a javaslatunk tehát, hogy a bútóripar főbb gyártmányaira el kell végezni először a statikai és az élettartamra vonatkozó számításokat, majd megfelelő lépcsőzetes szabványba kell az alkatelemeket besorolni, s az ilyen alkatelemekből elkészített bútorok esztétikai bírálatát elvégezni, s utána egységesen előírni, hogy csak az előre meghatározott alkatrészekből szabad a termelést folytatni. Ezzel a módszerrel kialakítható lenne az olyan tömeges alkatrészek gyártása, ahol a gépesítés és automatizálás már nagy arányban lehetséges. De ugyanígy az építőiparral is a fokozott együttműködés szükséges a tipizált és beépített bútorok fokozott elterjesztése érdekében.

Sajnos magyarországi viszonylatban a tipizálás adta gazdasági kihatásokat egyelőre nem tudtuk felmérni, de ha azt állítjuk, hogy ez 6–8%-os termelés többletet eredményez a bútóriparban, úgy nem túlozunk. Hasonló példáról a Szovjetunió viszonylatában tudunk, ahol a gyártmányalkatrészek tipizálás tekintetében pl. a fehérnemű szekrények alkatrészeinek egységesítése és normalizálása után a munkaidő 25%-kal csökkent, s ugyanakkor a termékkibocsátás 21%-kal növekedett. A készbútorok a célszerűség, használhatóság és tartósság szempontjából továbbra is kifogástalanok voltak.

Az alkatrészek egységesítésével kapcsolatos kérdések vizsgálatánál jelentős kapcsolódó problémaként jelentkezik a modulméretek meghatározása, ugyanis a különböző funkcionális igények kielégítésére szolgáló bútorok egységesített méretének meghatározása valamilyen elven alapuló modulrendszer nélkül igen bonyolult feladat.

Napjainkban vannak tervezők, akik az alap modulméretet 100, mások 150 mm-ben, ismét mások 90 mm-ben, a vastagsági modulméretet 16–20 mm-ben határozzák meg. Mások a magassági méretekre lépcsőzetes méreteket (640, 1320, 1960 mm) fogadtak el. Az egységes szemlélet kialakítására véleményünk szerint sokoldalú kutató munka megszervezése indokolt volna, mivel a modulméret nemcsak funkcionális és esztétikai, de gyártási és gazdasági kérdés is és egyben a tipizált méretek alapja lehet.

A modulmérettel, vagy tipizált mérettel rendelkező bútorok gyártásánál alapvető problémaként a méretpontosság biztosítása, vagy más szóval a csereszabatos gyártás megszervezése jelentkezik. Annak ellenére, hogy a megmunkálási tűrések és illesztések rendszerére szabványokat dolgoztunk ki, a jelenlegi gyártásszervezés végrehajtásánál ezen mérettűrések betartása csaknem minden vállalatnál problémát jelent. De problémát jelent a bútorok frontfelülete egyöntetűségének a biztosítása is, különösen, ha a külső határoló felületeket erezett furnérral borítják. Ebben a vonatkozásban előbbre lépést jelent az úgynevezett kétszer késelt furnérok használata, a különböző furnérutánzó felületkezelési technológiák alkalmazása és a fóliabevonattal készült bútorok gyártásának fokozatos kiszélesítése.

A tipizálással kapcsolatban még egy kérdést szeretnék érinteni, azt, hogy a tulajdonképpeni alkatrészek egységesítésének problémáját ma még túlságosan leszűkítjük és csak a méretek és formák ará-

nyaival jellemezzük. Ugyanakkor véleményünk szerint az egységesítési terveknek magukba kell foglalnia az összes előírásokat és követelményeket a méreteken kívül a megmunkálás paramétereire, az elérendő minőséget kifejező értékekre, a megmunkálás eredményét kifejező vizsgálat módszereire is. Csak egy ilyen aspektusból megfogalmazott alkatrész egységesítés teszi lehetővé a csereszabatos alkatrészek, vagy alkatelemek nagy tömegű és gazdaságos előállítását.

## II. A bútóralkatrészek gyártási műveletei végrehajtásának ellenőrzési kérdései

A tipizált méretekkel rendelkező modern bútóralkatrészek lapanyagokból történő előállítása mechanizált gépsorokon történik, ahol a megmunkálás minőségét (a munkadarab minőségét) a megmunkálás pontosságával a megmunkált felületek simaságával jellemezhetjük. A megmunkálás pontossága alatt pedig azt a fokot értjük, amellyel jellemezhető, hogy a megmunkált munkadarab geometriai paramétereinek értéke milyen mértékben közelíti meg a rajzokon, vagy egyéb előírásokban rögzített, vagy megadott értéket. A megmunkálás pontosságának kritériuma pedig a megmunkálási hib nagyság egy, vagy néhány alapvető paraméternél.

A tipizált alkatrészek gépsorokon történő előállításánál a megmunkálási pontosság igen összetett jelenség, mivel az az egymásután folyamatosan végrehajtott műveletek eredményeit fogja visszautkrözni, vagyis az alkatrész végleges méreteit és egyéb minőséget kifejező értékeket egy technikai egységben elvégzett műveletsor végeredménye alakítja ki. Ebből a szempontból az egymásután következő műveletek végrehajtására a megmunkálási ráhagyások nemcsak a kész alkatrész minőségét determinálja, hanem alapvetően gazdaságossági kérdést is takar. Ugyanígy problémát jelent a gépsorba kapcsolt gépek munkavégzése végső eredménye, tűrésmezejének a pontos meghatározása is, hogy az összegezendő hibaértékek a kész alkatrészekre meghatározott és még elfogadható tűrésértékeket ne lépjék túl. Nem kis problémát jelent az időtényező, mivel a gépsorok működtetési idejének előrehaladásával a szerszámkopás és hőhatás következtében a méretváltozások az eredetileg beállított tűrés értékekkel ellentétes mozgást vezetnek, így az összes műveletek befejezése után kapott értékek igen nagy szórást eredményezhetnek.

Jelenleg a bútóriparban hét általános lapmegmunkáló gépsor működik, melyek össz kapacitása kb. 100 000 m<sup>3</sup> lapanyag feldolgozás évenként. Ezen gépsorok általános összetétele: adagoló berendezés, kétoldalas összetett marógép, továbbító berendezés, élrasztó (élbevonó) gép, fordító berendezés, kétoldalas összetett marógép, továbbító berendezés, élrasztógép, továbbító, sorozatfúró, köldökcsapfelvő berendezés, fordító berendezés, alsó- és felső elrendezésű csiszológépek, elszedő berendezések attól függően, hogy milyen alkatrészek előállítására hivatottak.

A gépsorokon a jelenlegi gyártási folyamat gya-

korlátát az alábbiakkal jellemezhetjük. A megmunkáló gépsort — annak egyes gépeit és berendezéseit — az előírt műveletek elvégzésére beállítják, majd néhány próbadarab átérésztése után a megmunkálás során kapott eredményt ellenőrzik. Amennyiben a beállítás megfelelő, úgy az alkatrészek tömeges előállítása megkezdődik, s egyes darabokon szűrőpróbaszerűen a megmunkálás valószínű eredményét ellenőrzik. Egy-egy gépsor által előállított mintegy napi 4000–8000 db alkatrész nem teszi lehetővé minden alkatrész ellenőrzését.

A csereszabatos és minőségileg megfelelő alkatrészek gépsorokon történő megmunkálása folyamatában, vagy a műveletek befejezésekor lényegében a méretek ellenőrzéséről, ill. a felületi minőség ellenőrzéséről automatikusan kellene gondoskodni. Ilyen gépsorral azonban nem rendelkezünk, így a tulajdonképpeni ellenőrzés a műveletek befejezése után történik a legkülönbözőbb módszerekkel. Így pl. közönséges mérőműszerrel, kaliberrel, simaságmérő műszerrel, szemrevételezéssel. Ez egyben azt is jelenti, hogy aktív ellenőrzésről nem beszélhetünk, vagyis a megmunkálás közbeni hibaérzékelésre és ennek alapján a beavatkozásra csak a műveletcsoportok végrehajtásának befejezése után a gépsorok újrabehatározásával van lehetőség. Mivel nem minden megmunkált alkatrész kerül ellenőrzésre, igen nagy a valószínűsége, hogy a nagy kapacitású gépsorokról nagy mennyiségű az előírt méreteknek nem megfelelő alkatrész kerül le, s ez utólagosan jelentős többletmunkaráfordítást igényel a szerelésnél.

Elméletileg bizonyított, hogy a gépsorokon véggezhető műveletek végső eredménye az egyes gépek geometriai pontosságától, a gépbeállítás pontosságától és az üzemeltetési paramétereiktől függ. Ha ehhez még hozzászámítjuk a megmunkálásra kerülő anyag anizotróp tulajdonságát, továbbá a csereszabatos alkatrész gyártásnál a mérettűrések szigorítását, akkor láthatjuk, hogy az előírt méretek betartása a minőség tervezése rendkívül összetett feladat.

A hazai gyakorlati kísérletek azt bizonyítják, hogy az alkatrészek pontossága a jelenleg működő gépsorainknál — az anyagminőséget azonosnak feltételezve — 60–65%-ban a beállítások pontosságától, 20–30%-ban a gépsor geometriai jellemzőitől és 10–15%-ban az alkalmazott üzemeltetési paramétereiktől függ.

Ezek az adatok is kiemelik a gépbeállítások gyakorlati jelentőségének és az átállítások utáni ellenőrzések fontosságát. Fontos feladatunk ezért a jövőben a méretellenőrzés automatizálásának megvalósítása.

Automatizált méretellenőrzés alatt a gépsorokon levő mérőműszerek és berendezések azon összességét értjük, melyek segítségével a technológiai folyamat, vagy egyes műveletek végrehajtásának a minőségét kifejező paraméterek mennyiségi vonatkozásban meghatározhatók, továbbá ezen értékek egyelőzetesen tűréshatárokkal megtervezett értékekkel való összehasonlítása emberi beavatkozás nélkül automatikusan megvalósítható. Az automatikus ellenőrzés megvalósítható a megmunkálás folyamán, vagy a megmunkálás befejezésével. Ennek

alapján megkülönböztetünk aktív és passzív ellenőrzést végző módot, vagy berendezést.

Annak a kérdésnek az eldöntésére, hogy a folyamat, vagy alkatrész milyen paramétereit célszerű ellenőrzésre kijelölni és hogy az ellenőrzést milyen műveletek után szükséges közbeiktatni, feltétlenül szükséges a megmunkálás pontosságát és az időben bekövetkező hibaértékek törvényszerűségét tanulmányozni.

A megmunkálás eredményének ellenőrzése a folyamat végrehajtásának függvényében a megmunkált darab mozgása közben, vagy annak egyidejű rögzítésével történhet. A megmunkálás jellegéből következik, hogy az átbocsátó módszerrel dolgozó gépeken az ellenőrzést a gép után a munkadarab mozgása közben célszerű elvégezni (ha az ellenőrzés jellege ezt lehetővé teszi), míg a pozicionális gépi megmunkálás eredményét elsősorban a munkadarab rögzített állapotában célszerű vizsgálni. Ezekben az esetekben az érzékelőknek és a mérő berendezéseknek időben bizonyos követelményeket kell kielégíteni. Ezek a követelmények a munkadarab mozgása közben az érzékelést olyan érintéses érzékelővel kell végezni, mely biztosítja, hogy a munkadarab mely mintegy 6–40 m/perc sebességgel halad a kapott adatokat rögzítse és feldolgozza. Ezenkívül az érzékelő által a felületre kifejtett nyomás mértéke nem haladhatja meg a 2–3 kp/cm<sup>2</sup> értékét, mivel ennél nagyobb nyomásérték esetében a faanyag plasztikus deformációja az érzékelés jelentős hibaforrása lehet. A rögzített vizsgálattal történő ellenőrzésnél azonkívül, hogy a darabot úgy kell elhelyezni, hogy a mérések elvégezhetőek legyenek, a mérésre fordított időtartam is meghatározható tényezőként szerepel és nem haladhat meg egy bizonyos nagyságú értéket. Az az időtartam, amely alatt a mérés idejére a munkadarab rögzített állapotban van, összhangban kell legyen a megmunkálásra fordított idővel, vagy ami a gyakorlatban azonos szokott lenni, a gépsor ütemidejével.

Minden egyes konkrét esetre a rögzítés megengedett időtartamát a következő egyenlőtlenséggel lehet meghatározni:

$$t_e \leq \frac{T \cdot 60}{N} + t_1.$$

Ahol:

$t_e$  — az az időtartam, amíg a munkadarab a mérés elvégzése érdekében maximálisan rögzítve lehet (mp)

$t_1$  — az az időtartam, melyet a munkadarab továbbítására és rögzítésére kell fordítani a mérés megkezdése előtt, továbbá a kifogás és továbbításra szükséges (mp)

$T$  — a műszak tiszta munkaideje (min)

$N$  — a gépsor, vagy gép egy műszakra számított termelőképessége.

Amikor az automatikus minőségellenőrzés módszerét és a megvalósításhoz szükséges eszközöket kiválasztjuk, a metrológiai tulajdonságokon kívül vizsgálni kell az automatikus ellenőrzés gazdaságossági mutatóit is. Ezek közé sorolandók:

- a mérőeszköz, vagy berendezés önköltsége,
- a mérőeszköz, vagy berendezés feltételezett használhatóságának ideje a kötelező javításig,
- a berendezés mérőképes állapotba történő beállításához szükséges időtartam, valamint a tulajdonképpeni mérésre fordított időtartam,
- a két beállítás szükségessége közötti időtartam,
- a kiszolgáló személyzet szakképzettsége.

Az ellenőrzés automatikus megvalósítása abban az esetben lesz a gazdaságosság vonatkozásában is igazolható, ha a következő matematikai egyenlőség fennáll:

$$E \leq \frac{N \cdot q \cdot (t_1 - t_2) \cdot Q}{60} + B.$$

Ahol:

- $E$  — a felhasználni kívánt műszer, vagy berendezés értéke (Ft)
- $N$  — a berendezés megtérülésének (amortizáció) időtartama (év)
- $q$  — az ellenőrzés egy órára eső költség összege (Ft)
- $t_1$  — az automatizálás nélküli ellenőrzés mellett az egy ellenőrzött darabra eső ellenőrzési munkaidő ráfordítás (perc)
- $t_2$  — az automatikus ellenőrzés mellett egy ellenőrzött darabra eső ellenőrzési munkaidő ráfordítás (perc)

$Q$  — az évenkénti előirányzott termelés mennyisége, melynél az ellenőrzés végrehajtását tervezik (db)

$B$  — az évi üzemeltetési költségek (Ft)

A bemutatott egyenlőség alapvetően csak a minőségellenőrzés automatikus végrehajtása következtében felszabaduló munkamennyiséget veszi figyelembe, de ugyanakkor szükséges rámutatni, hogy az automatikus ellenőrzés megvalósítása lehetőséget ad a minőségi termelés részarányának növelésére, a szerelési munkaműveletek időtartamának csökkentésére és ez nem utolsó sorban a termelés kntlúráját növeli.

### Befejezés

A magyar bútortipar fejlődésének azonos szintjére érkezett, amikor is a műszaki fejlődés összetevőit gyártmányainak minőségjavítására képes kihasználni. Ezeket a lehetőségeket a gyártmányalkatrészek tipizálásán, a tipizált alkatrészek magas színvonalon mechanizált előállításán keresztül is jellemezhetjük. További előrehaladást kell azonban célul tűzni a munkadarabok végrehajtása eredményeként kapott fizikai jellemzők automatizált ellenőrzése területén, mivel a termelés minőségének és hatékonyságának ezek további reális lehetőségei.

Meggyőződésünk, hogy az V. ötéves tervben ezen a téren is jelentős előrehaladást fogunk elérni.

# A fa és a fa égéskésleltetésére használt anyagok termikus analízise

Simon Judit, Kozma Teodora, Gál Sándor

A tűz az emberiség nagy segítőtársa, de sok esetben rettegett ellensége is.

Amikor az éghetőségről beszélünk emlékeztetnünk kell arra, hogy tulajdonképpen minden anyag éghető bizonyos körülmények között. Extrém esetben még a fémek és kerámiai anyagok is égnék. Ezért az éghetőség inkább relatív, mint abszolút fogalom. Tehát ilyen megfontolásból nincs olyan anyag, amely tűzbiztos lenne, csupán a tűzzel szembeni ellenállás különböző fokozatairól beszélhetünk [1]. Az anyagok éghetősége különböző adalékok alkalmazásával csökkenthető. Ezeket az anyagokat a mindennapi életben égésgátlónak, gyulladásgátlónak, vagy lánggátlónak nevezük. Ezek olyan vegyületeket vagy vegyületkeverékeket értünk, melyek az éghető anyaghoz keverve (additív) vagy kémiaiilag beépítve (reaktív) az égést csökkentő vagy késleltető hatást fejtenek ki.

Annak ellenére, hogy a gyulladásgátló anyagokkal való kezelés növeli a termékek árát és sok esetben hátrányosan befolyásolja annak fizikai tulaj-

donságait, mégis alkalmazni kényszerülünk. Ezt mutatja az elmúlt tíz év statisztikája, mely a gyulladásgátló anyagok választékának ugrásszerű bővülését és a tonnában kifejezett mennyiség rendkívüli megnövekedését mutatja [2]. 1638-ból vannak adatok arról, hogy már akkor alkalmaztak gyulladásgátló anyagokat [3] és az is ismert, hogy az első rendszerező munka 1820-ból származik [4], és Gay Lussac nevéhez fűződik. Ennek ellenére megállapítható, hogy az égésgátló anyagok széleskörű felhasználása mögött az elméleti kérdések vizsgálata elmaradt.

Tekintettel e kérdés fontosságára a BME Általános és Analitikai Kémiai Tanszékén kutatás indult az égésgátlóanyagok termikus viselkedésének tanulmányozására.

Munkánk során a következő vizsgálati metodikát követjük:

a) Tanulmányozzuk az égésgátlásra felhasznált anyag termikus tulajdonságát keresve azt az effektust, amely az égésgátlást okozza.



b) Vizsgáljuk az éghető anyag termikus bomlását.

c) Vizsgáljuk továbbá az égésgátlóval kezelt anyag termikus viselkedését.

Míg az a) és b) pontban felsorolt vizsgálatok inkább elméleti jellegűek, addig a c) pontban foglaltak a gyakorlatban lejátszódó folyamatokat kívánják megközelíteni.

A vizsgálatainkat derivatográffal [5] végeztük. A derivatográf egy komplex termikus berendezés, mely egyidejűleg méri a minta súlyváltozását (TG görbe) a súlyváltozás sebességét (DTG görbe) és az entalpiaváltozást (DTA görbe) a növekvő hőmérséklet függvényében. A készülékkel nyert görbék-ből az adott problémára a következő információk nyerhetők:

A TG és DTG görbe alapján következtetni lehet a minta termikus stabilitására, másszóval megállapítható az a hőmérséklet, amelyen a minta bomlása — adott felfűtési sebesség esetén — megindul.

Nyomon követhetjük továbbá a bomlás teljes folyamatát a teljes elégésig, illetve az éghetetlen maradék képződéséig. Ismerjük, ill. kiszámíthatjuk a bármely időponthoz, illetve hőmérséklethez tartozó százalékos súlycsökkenést, ami másrésztől a légtérbe kerülhető illó anyag maximális értékét jelenti. Ily módon a gyulladásgátlásra felhasznált anyagok egyik minősítése történhet a TG görbe alapján.

Kvalitatív képet kaphatunk a DTA görbe alapján a folyamatok hőszínezetéről, arról, hogy a bomlásfolyamat egyes szakaszaiban hőtermelő (exoterm) vagy hőelnyelő (endoterm) volt-e.

Oxigén szegény (inert) továbbá oxigénnel dúsított atmoszférában lejátszódó reakciók is modellezhetők. A derivatográffal levegő, oxigén vagy inert atmoszférában végezhetünk mérést.

A vázolt vizsgálati metodikát követve az előbb felsoroltakon túlmenően az éghető anyag és a gyulladásgátlóval kezelt anyag termikus görbéinek összevetése alapján a kezelés hatásosságára kapunk felvilágosítást.

A termikus analízist, mint vizsgálati módszert alkalmaztuk az égésgátlás szempontjából fontos területeken. Az egyik ilyen terület a fa és a fából készült termékek égésgátlásának vizsgálata volt. A fa, amely lényegében cellulózból, hemicellulózból és ligninből áll — igen jól éghető. A fának ezen tulajdonsága széleskörű alkalmazásában állandó potenciális veszélyt jelent, amelyet különböző égéskésleltető anyagokkal csökkenteni kívánunk.

Az égéskésleltetés egyik módja a felületi kezelés, melynek hatásosságát többek között Umbrecht [6, 7] vizsgálta, megállapítva, hogy lakótérben a fa falburkolat, illetve mennyezetburkolat esetén 8 perc alatt 950 °C-ra emelkedik a hőmérséklet, míg szigetelő réteget alkotó lánggátló szerekkel történő kezelés esetén az előbbi hőmérséklet jelentősen csökken. Fából készült bútorra 0,35–0,40 mm vastagságban felvitt égésgátló festék 0,05 mm vastagságú fedőlakkal bevonva szintén égéskésleltető hatást fejt ki.

Ismeretesek olyan eljárások, melyek a fa teljes keresztmetszetét védik. Ilyen esetekben az égéskésleltető anyagot oldat formájában nyomással viszik a fa belsejébe [8]. A nyomás és hőmérséklet együttes alkalmazásával, porral beszórt vagy oldattal átitatott minták egyidejű keresztmetszeti, és felületi kezelése elvégezhető [9]. Az égéskésleltető kezelésnek különleges szerepe van a bányafák esetében, melyeknek kezelésére többféle eljárást ismertet az irodalom [10–12]. Wytwer [13] farostlemezek tűzállóságára azt találta, hogy a farostmassza átitatása gyulladásgátló szerrel teljes védelmet ad. Faforgácslapok kezelésére Deppe és Lux tizenkilenc szervetlen égéskésleltető anyag alkalmazási lehetőségét vizsgálták [14]. A ragasztó műgyantától függően az ammóniumfoszfát, bór és brómvegyületeket találták kielégítőnek. Hasonló eredményről számol be Deppe [15] aki furnérokat bór, ammóniumfoszfát és szilikát tartalmú gyulladásgátlókkal kezelt, 5–10% mennyiségben adagolva a teljesen kiszáritott fára vonatkoztatva. A szerző megállapítja, hogy a kezelés hatásossága legjobb a habréteget képző alkali szilikát vegyületek alkalmazása esetében.

A foszfor és nitrogénvegyületek együttes hatását a fa tűzvédelme területén több szerző kiemeli [16–20]. Említésre méltó, hogy farostlemezzgyártásnál a gyulladásgátló anyagok a lemezprezeléshez szükséges hőmérsékletet és nyomásértéket jelentősen csökkentik, mivel a tűzállóságot előidéző adalékanyag melegítésekor plasztifikálja a farostanyagot [20].

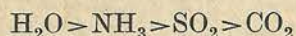
Az égésgátló anyagok hatásmechanizmusát illetően sokféle elmélet látott már napvilágot. Részletes ismertetésük azonban nem képezi jelen közleményünk tárgyát, de kiindulásként elfogadjuk, hogy az égésgátló anyagok hatásukat

I. gázfázisban

II. felületi záróréteget képezve és

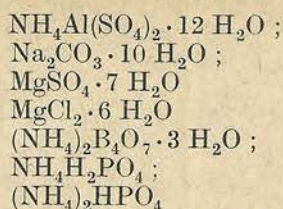
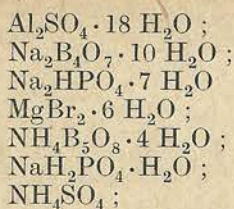
III. szilárd fázisban fejtik ki. Több égésgátló esetében az előbbi három mechanizmus egymással való kombinációjával is találkozhatunk.

A gázfázisban feltételezett hatásmechanizmus a következő: ha a gyulladásgátló adalék bomlás-pontja alacsonyabb az éghető anyagénál és a bomláskor egy éghetetlen gáztermék keletkezik, akkor ez mint inert gáz egyrészt keletkezése révén hűtőhatást fejt ki, másrészt hígító gázként szolgál oly értelemben, hogy az oxigénkoncentrációt csökkenti az anyag környezetében. Ilyen szempontból azok az adalékok jöhetnek számításba, melyekből hő hatásra bomlás során víz, ammónia, kéndioxid és széndioxid képződik. A lángelfojtó hatás sorrendje:



A víz esetében ki kell emelnünk, hogy lehasadásakor az elvont hőn kívül az elpárologtatáshoz szükséges latens hő elvonásával is hozzájárul az éghető anyag hűtéséhez, ezáltal késleltetve annak gyulladáspontra való felmelegedését.

Ilyen tulajdonsággal rendelkező, a faiparban használatos gyulladásgátló adalékok — a teljességre való törekvés igénye nélkül — a következők:



Az előbbieken felsorolt vegyületek közül néhánynak a derivatogramját kívánjuk bemutatni. A felvételek 10°/perc felfűtési sebesség és kb. 100 mg anyagmennyiség felhasználásával, levegő atmoszférán készültek.

Az 1. ábra a nátriumkarbonátdekahidrát ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ) termikus görbéit szemlélteti [21]. A DTA görbén 40 °C-on levő csúcs a minta inkongruens olvadáspontja. A vízel távozás több lépésben de szűk hőmérsékletintervallumban megy végbe és kb. 130 °C környezetében befejeződik. A 10 mól víz elpárolgása 63,0% súlycsökkenést jelent, vagyis ez az a mennyiség, ami a gyulladásgátlásban szerepet játszhat.

A 2. ábrán a kristályvíztartalmú alumíniumszulfát [ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$ ] termikus görbéit tüntettük fel. A 18 mólnak megfelelő kristályvíz több lépésben távozik a rendszerből 50–300 °C közötti hőmérsékletintervallumban. A fenti hőmérsékletig a lángelfojtásban az anyag 48,7%-a vehet részt. Magasabb hőmérsékleten a kéndioxid hűtőhatása érvényesül (27%). Az előbbi két vegyület esetében a DTA görbén a súlycsökkenéssel egyidejűleg endo-terem irányú maximum látható.

A kristályvíztartalmú vegyületek termikus analízise alapján megállapítható [22] hogy, a vízleadás

már 100° alatt megindul és a kristályvíz mennyiségétől függően 200, 300°-ig elhúzódhat.

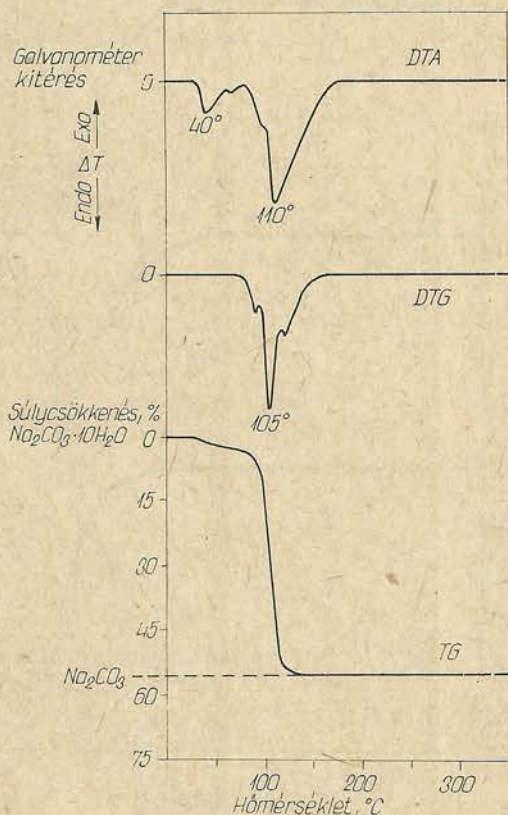
A szerkezeti víz eltávozása általában magasabb hőmérséklettartományban megy végbe [22].

Ezt kívánja demonstrálni a 3. ábrán feltüntetett kristályvíztartalmú dinátriumhidrogénfoszfát ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ) [23]. A DTG görbén levő első maximum 150 °C-on a 7 mól víz eltávozásának felel meg, míg a 350°-os maximum a pirofoszfát képződés közben keletkező 1 mól szerkezeti víz eltávozását mutatja. A hűtőhatás közel 400°-ig tart, összességében 53,8% súlycsökkenéssel jár.

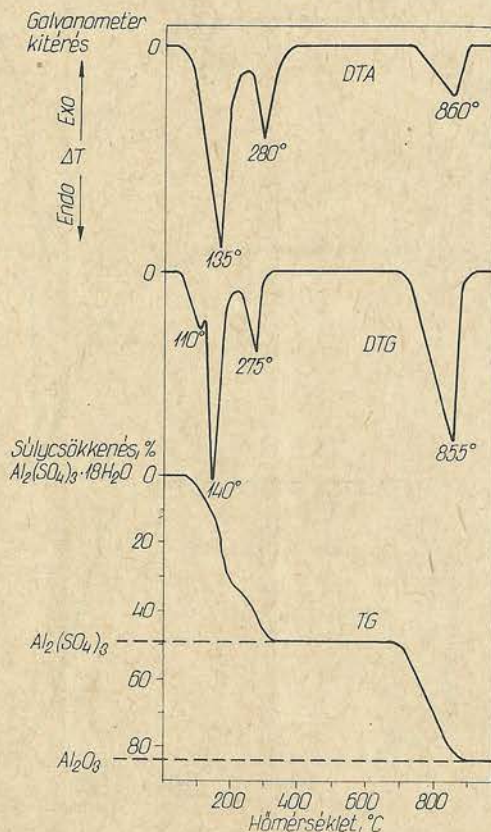
A kristályvízes ammóniumalumíniumszulfát [ $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ ] termikus bomlásakor (4. ábra) a kristályvíz és szerkezeti víz leadásán túlmenően ammónia és kéntrioxid is fejlődik, hasonlóan a 2. ábrán feltüntetett vegyület bomlásához. A hűtőhatás 900°-ig elhúzódik, és a lánggátlásra az alkalmazott mennyiség 89%-a fordítható.

A lángelfojtó gázhalmazállapotú bomlástermékeket eredményező vegyületek közül jelentős szerepet játszik azoknak, amelyekből ammónia szabadul fel. Az 5. ábrán az ammóniumklorid ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) és ammóniumbromid ( $\text{NH}_4\text{Br}$ ) termikus görbéi láthatók [24]. Ezen vegyületek bomlása 300° környezetében indul meg és maximális sebességgel 345, illetve 410°-on megy végbe ammóniát és a megfelelő halogén hidrogénsavat szolgáltatva. Az alkalmazott mennyiség teljes mértékben lánggátlásra fordítható.

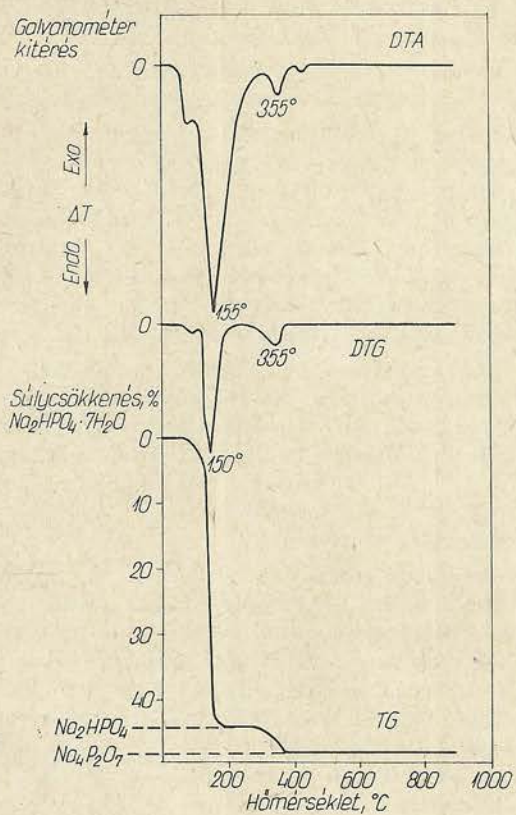
A gázfázisban történő oxidáció gyökös mechanizmus szerint megy végbe, ennek megfelelően



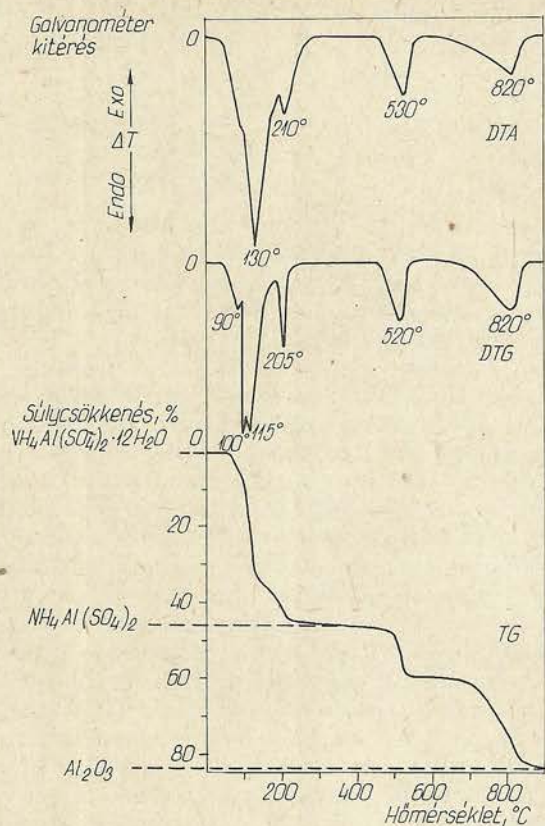
1. ábra.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  termikus görbéi



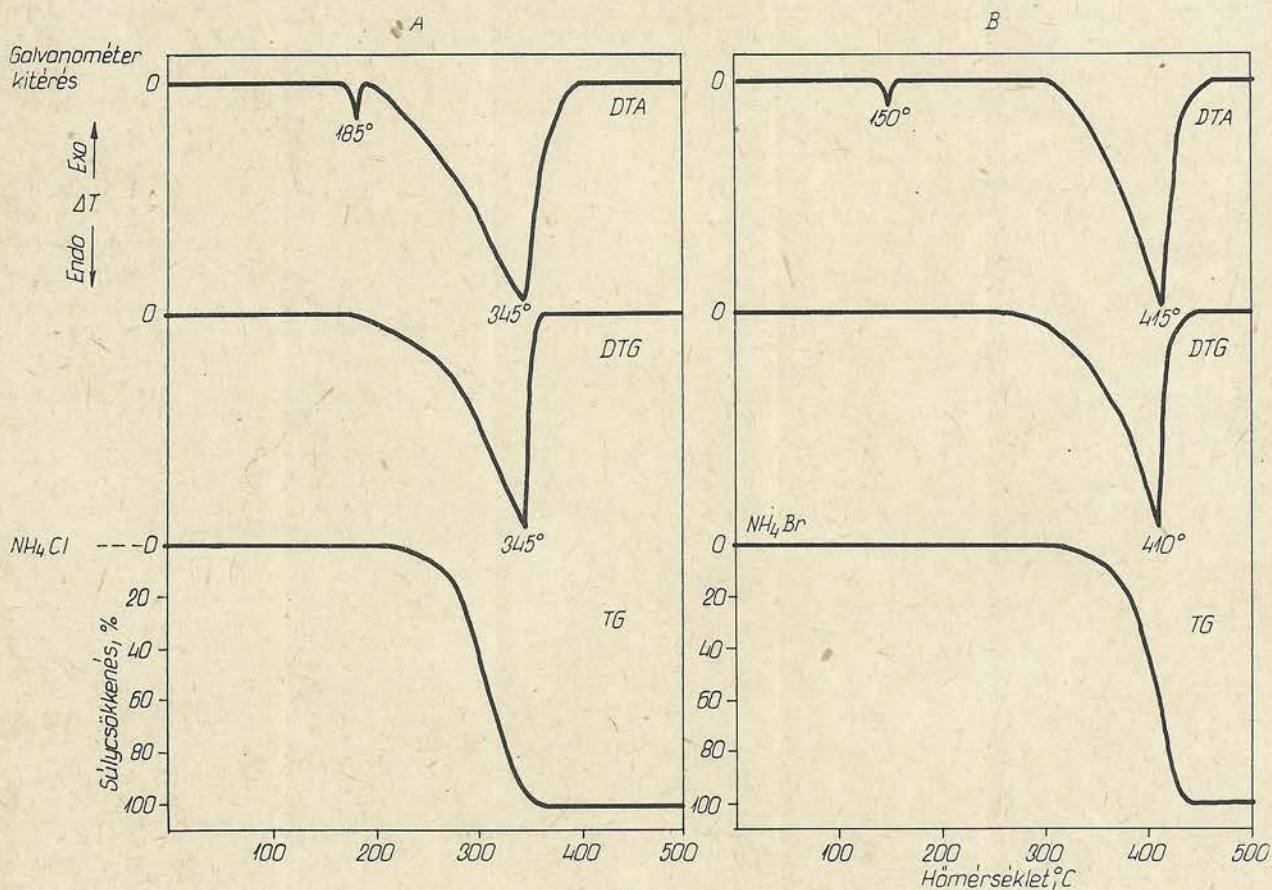
2. ábra.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$  termikus görbéi



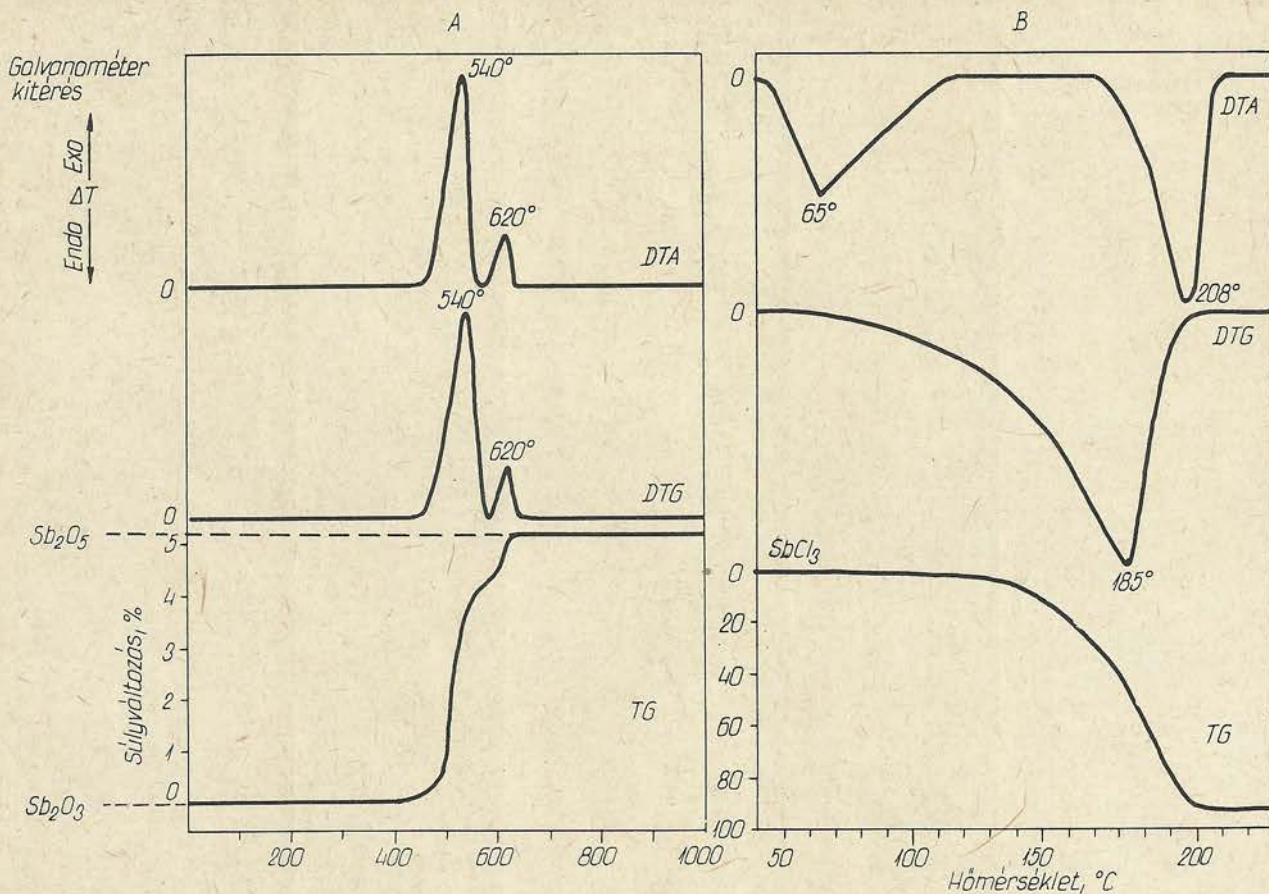
3. ábra.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  termikus görbéi



4. ábra.  $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$  termikus görbéi



5. ábra.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  és  $\text{NH}_4\text{Br}$  termikus görbéi



6. ábra.  $Sb_2O_3$  (A) és az  $SbCl_3$  (B) termikus görbéi

minden gyökfogyó hatású vegyület égésgátlóként is hat.

Ilyen gyökfogyó hatású vegyületek a halogének, melyek hatékonysága az atomsúllyal nő. Gyakorlati szempontból a klorid és bromid tartalmú vegyületek jelentősek. Külön említést érdemel a halogén és az antimonoxid között fennálló szinergizmus, mely igen hatásos gyökfogyó, ugyanis az előbbi kettőből égés közben  $SbCl_3$ , antimontriklorid keletkezik, mely azonnal elpárolog. Ezzel kettős feladatot teljesít, párolgásával hőt von el, és aktív gyökfogyóként szerepel.

A 6. ábrán az antimonoxid ( $Sb_2O_3$ ) és antimontriklorid ( $SbCl_3$ ) termikus viselkedése látható.

A görbék tanúsága szerint az antimonoxid két lépcsőben 540, 620°C-os DTG és DTA csúshőmérséklettel sztöchiometrikan oxidálódik  $Sb_2O_3 \rightarrow Sb_2O_5$ . Az oxidáció mechanizmusa sokat vitatott, de még nem teljesen tisztázott. Az  $SbCl_3$  bomlása kb. 80°C-on indul meg és a TG görbe tanúsága szerint 220°C-ig a teljes mennyiség elpárolog. A teljesség kedvéért meg kell említeni, hogy a képződött  $SbCl_3$  rendkívül korrozív tulajdonságú.

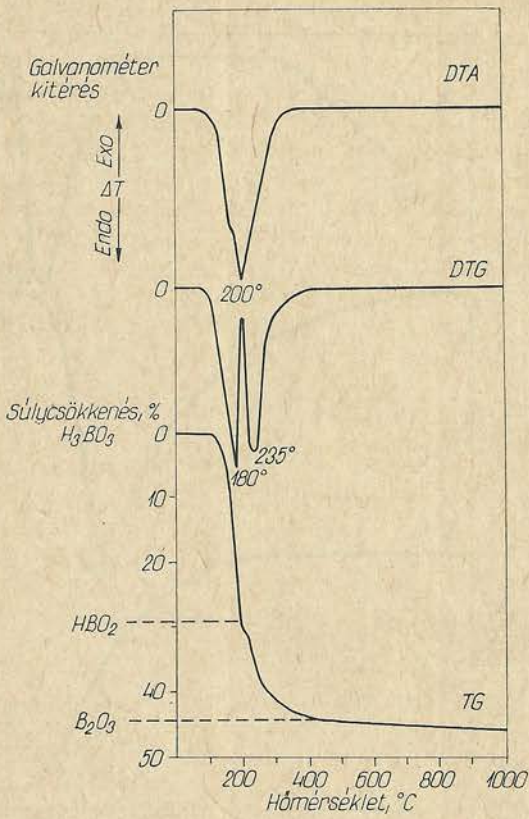
A gyulladásgátlók másik alaptípusa felületi záróréteg képződésén keresztül hat. Az adalék hőbomlása során olyan vegyület keletkezik, mely ömledéket képezve az éghető anyag felületét bevonja és azt elzárja az égést tápláló közegtől. Ebbe a csoportba sorolhatók a borsav ( $H_3BO_3$ ), ammóniumszulfát [ $(NH_4)_2SO_4$ ], a nátriumhidrogénfoszfát mo-

nohidrát ( $NaH_2PO_4 \cdot H_2O$ ), diammoniumhidrogénfoszfát [ $(NH_4)_2HPO_4$ ] az ammóniumdihidrogénfoszfát ( $NH_4H_2PO_4$ ) és a különféle szilikátok.

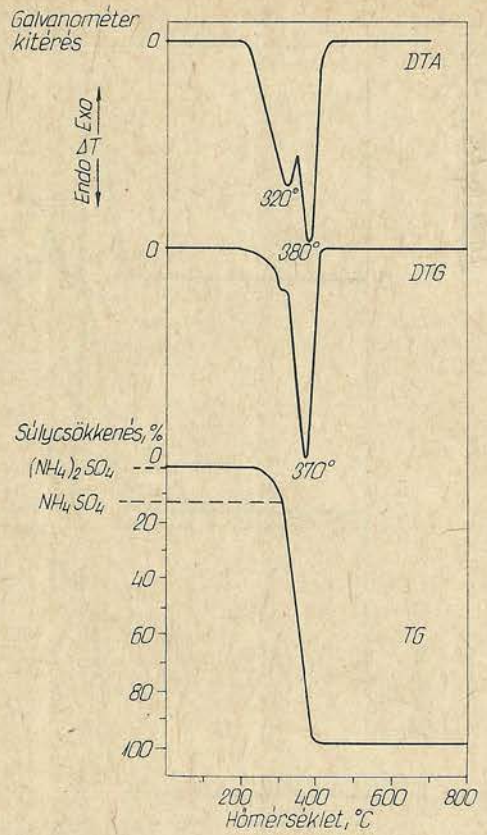
A  $H_3BO_3$  termoanalitikai görbéi a 7. ábrán láthatók [25]. A bomlás vízleadással metabórsavon keresztül bórtrioxidig történik, a folyamat kb. 400°C-ig tart. Az eltávozó víz (43,8%) a hűtőhatáson kívül habképződést is okoz, mely a továbbiakban szigetelő réteget képez. Ugyanakkor a vegyület inszekticid tulajdonsággal is bír, tehát elterjedten alkalmazzák.

A 8. ábrán az ammóniumszulfát ( $(NH_4)_2SO_4$ ) felvétele azt mutatja, hogy e vegyület bomlásakor első lépésben ammónia, majd ammónia és kénsav hasad le. Ily módon az ammónia gázfázisú hatását a kénsav még fokozza azáltal, hogy a felületen viszkózus savzárófilmet képez, karbon képző, majd magasabb hőmérsékleten  $H_2O$ -ra és  $SO_3$ -ra bomlik. A végső bomlás 100%-os súlyvesztéssel jár.

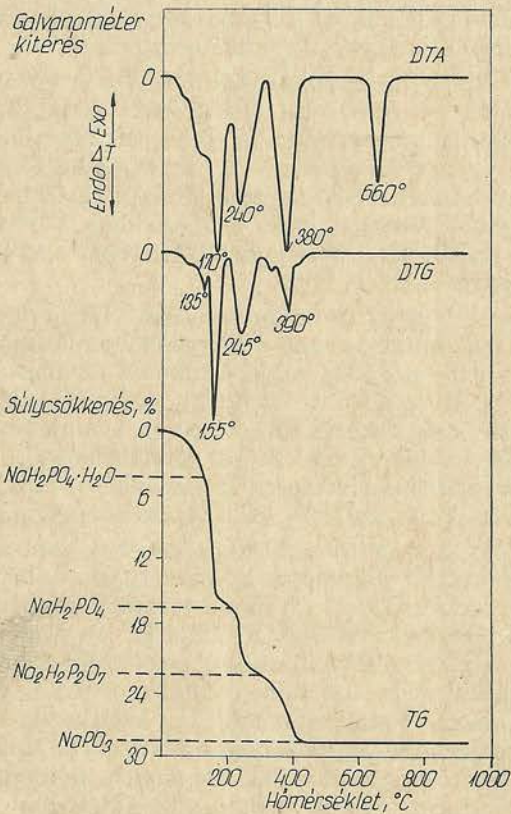
Főként a metafoszfát képződésének van szerepe a következő vegyületek gyulladásgátló hatásában. Az  $NaH_2PO_4 \cdot H_2O$  (9. ábra) termikus bomlásakor első lépésben kristályvizét adja le, majd a szerkezeti víz kilépésével savanyú pirofoszfát képződik, melyből magasabb hőmérsékleten további víz lehasadással metafoszfát ( $NaPO_3$ ) keletkezik. A metafoszfát 660°C-on megolvad a DTA görbe tanúsága szerint, és ez az olvadék bevonva a felületet egy védőréteget képez, mely polimerizálódva üvegyszerű bevonattá alakul át [26].



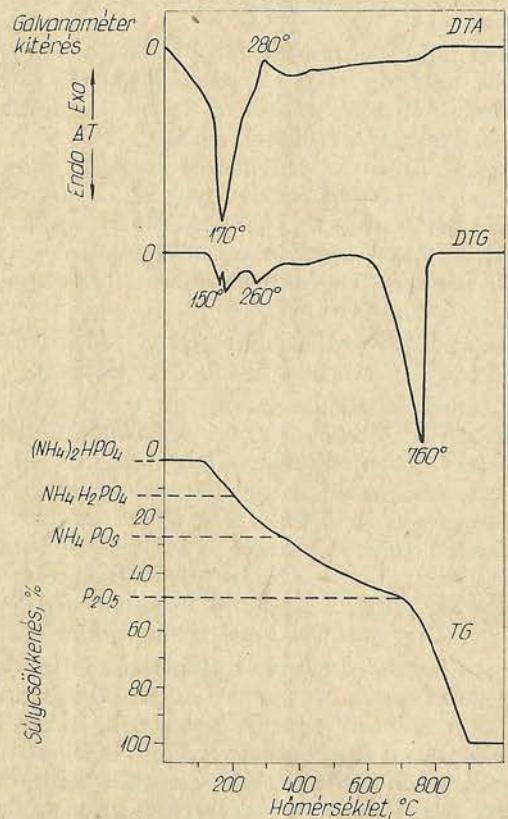
7. ábra. Bórsav termikus görbéi



8. ábra. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> termikus görbéi



9. ábra. NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O termikus görbéi



10. ábra. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> termikus görbéi

Az  $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$  (10. ábra) termikus görbéi mutatják, hogy több folyamat megy végbe egyidejűleg (DTG 175° és 180°-os maximumai). Az első lépésben 1 mól ammónia eltávozásával  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  keletkezik. A minta megolvad és 1 mól víz kilépésével, diammóniumhidrogénpirofoszfát, majd egy további mól víz kilépésével ammónium metafoszfát képződik. Az utóbbi 280°-on átkristályosodik, melyet az exoterm DTA csúcs mutat, és vízben oldhatatlan üvegszerű ömledék keletkezik. A hőmérséklet további növelésére 600–800° között, ammónia és víz kilépésével foszfor pentoxid keletkezik, mely magasabb hőmérsékleten elpárolog [24]. Az alkalmazott mennyiség 100%-a 800°-ig gyulladásgátlóként hat. Az ammónium dihidrogénfoszfát bomlása rendkívül hasonló az előzőekben leírt sóhoz, vagyis az egyes lépcsők jelen esetben is összefolynak.

A teljesség kedvéért meg kell említenünk azonban, hogy az előbbi két vegyület hőbomlásakor keletkező piro- és metafoszfátok rendkívül aktív vegyületek, fémoxidokkal reakcióba léphetnek, még a platina tégelyt is feltárják.

Bár kétségtelenül előnyös égésgátlóként való alkalmazásuknál ezt a tényt minden esetben különös megfontolás tárgyává kell tenni.

A szilárd fázisban kifejtett hatás főleg azon alapszik, hogy az égésgátló adalékanyagok az éghető anyag bomlási folyamatát az éghetetlen végtermékek keletkezésének irányába tolják el. Tehát a szerves anyagok esetében a  $\text{C} + \text{H}_2\text{O}$  végtermékre vezető reakciót katalizálják.

Ily módon

- a) az éghető gázhalmazállapotú bomlástermék — mint a szén-monoxid — mennyisége csökken,
- b) a felületen képződött szénréteg szigetel, vagyis csökkenti a további felmelegedést, és elzárja az éghető anyagot az oxigéntől,
- c) a szén kevésbé ég,
- d) a szenesedéssel egyidejűleg keletkező vízgőz hűtőhatása is érvényesül.

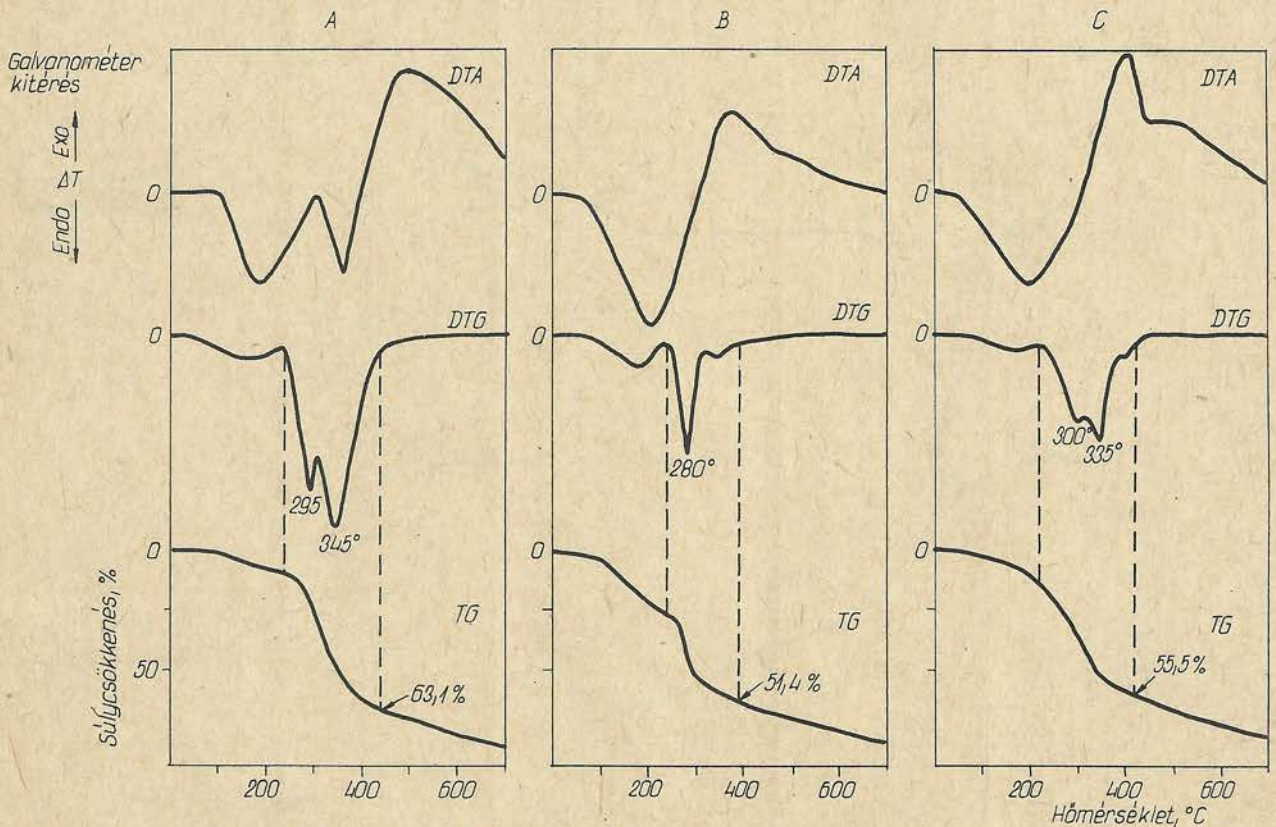
Szilárd halmazállapotban hatásos anyagok: foszfor, nitrogén, arzén, bizmut és egyes kénvegyületek. A cellulózok égésének tanulmányozásánál szinergizmust tapasztaltak a foszfor és nitrogén vegyületek égésgátlóként való egyidejű alkalmazásánál.

Az égés mechanizmusában bekövetkező változásra az égésgátló anyaggal kezelt és a kezeletlen minták termikus bomlásából következtethetünk.

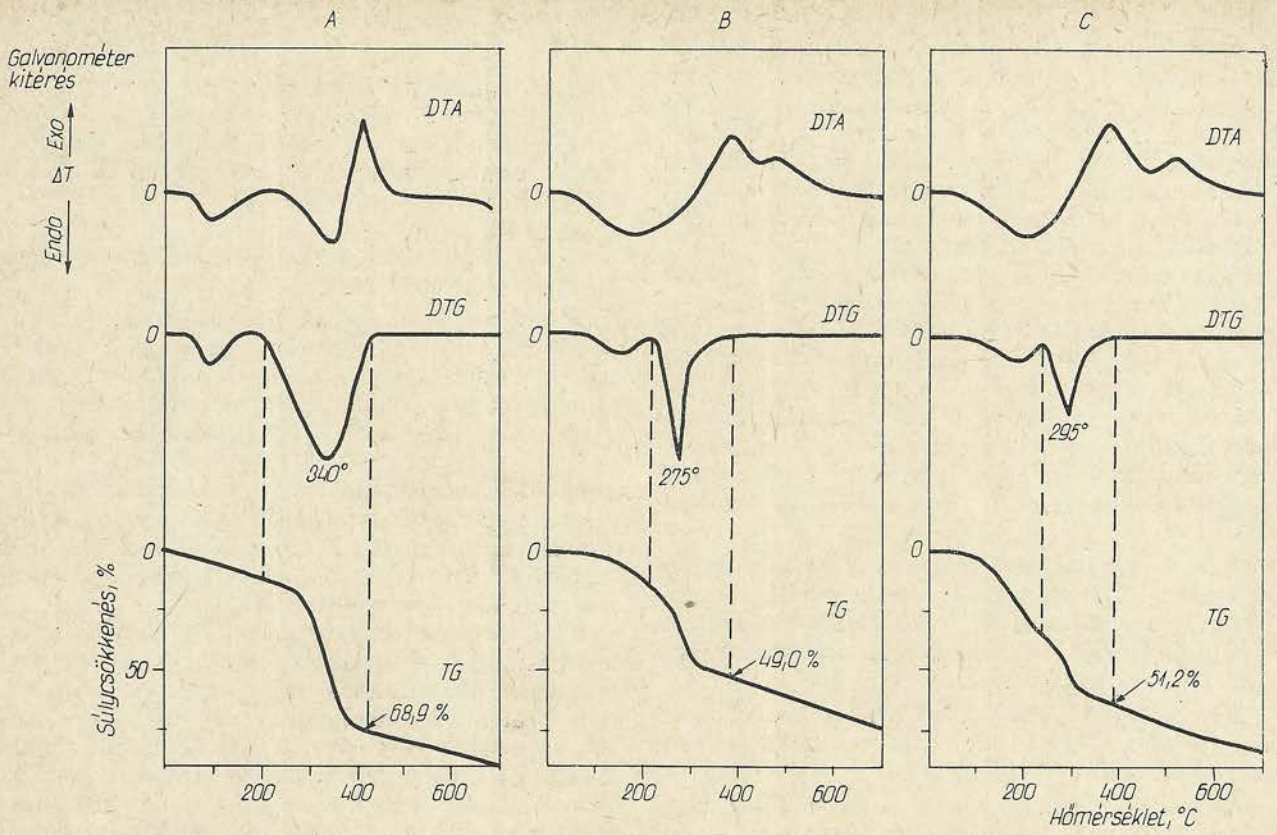
A fa és 3 fő komponensének termikus bomlásáról már korábban beszámoltunk [27].

A 11. és 12. ábrákon lombosfa és fenyőfaminta kezeletlen és gyulladásgátló anyaggal kezelt termikus görbéit tüntettük fel. A kezelést a MÁV Faltelítő Vállalat szakemberei végezték Ft XI. oldattal, az általuk alkalmazott nyomás alatt történő kezelés szerint. A minta 40 cm átmérőjű gömbfa volt. A natúr lombos fa főbomlása két lépcsőben megy végbe 295 és 345°-on maximális sebességgel. A fő folyamat 440°-on befejeződik és a szárazanyagra vonatkoztatott súlycsökkenés 63,1%.

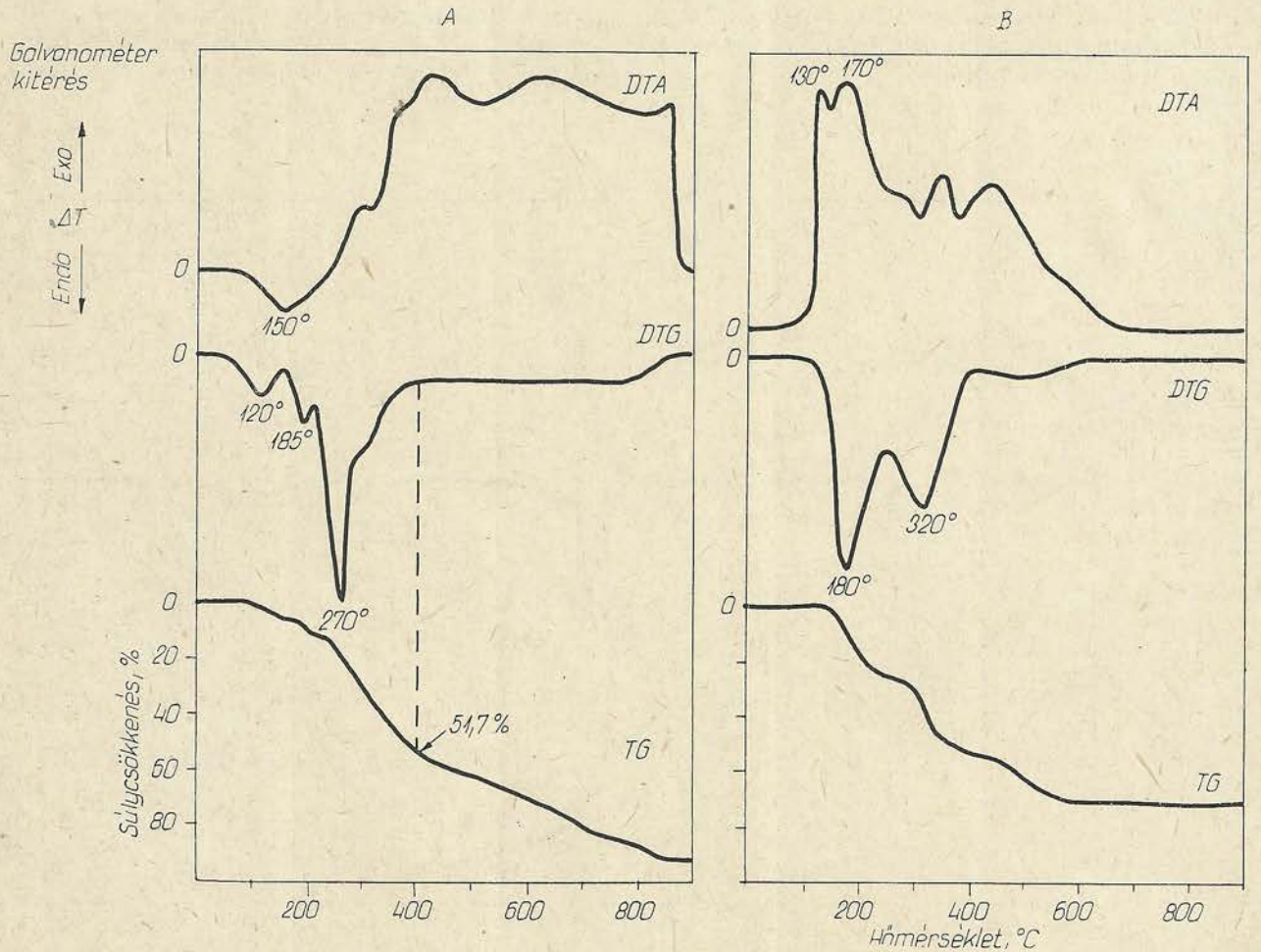
A kezelt fahasáb külső részéből vett minta bomlásképet mutatja a „B” ábra. A bomlás maximális



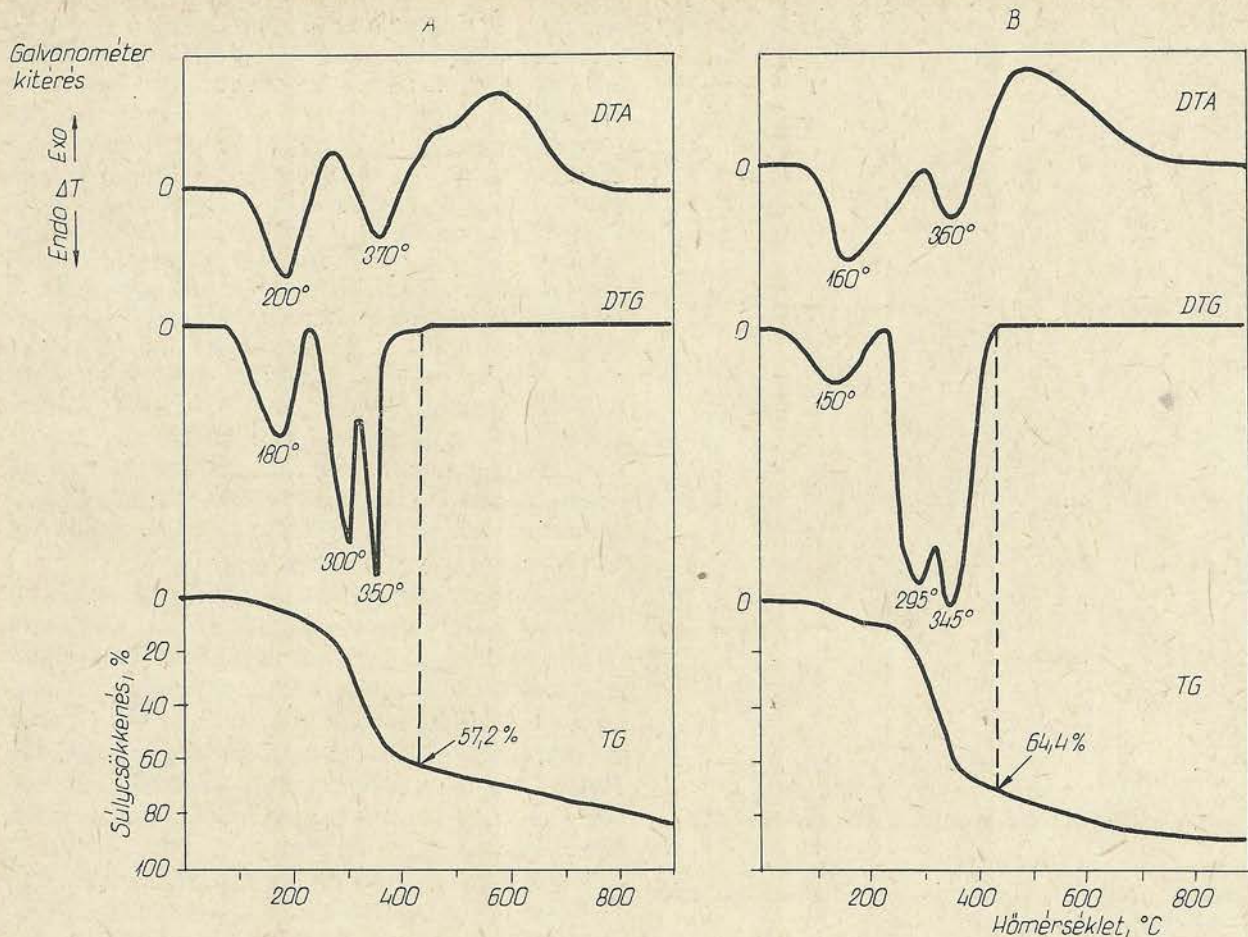
11. ábra. Lombos fa kezeletlen (A), kezelt (B, C) termikus görbéi



2. ábra. Fenyőfa kezeletlen (A) kezelt (B, C), termikus görbéi



13. ábra. Pirex fehérrel kezelt fenyő (A) és a pirex fehér (B) termikus görbéi



14. ábra. Ft XII-vel kezelt lombos fa (A, B) termikus görbéi

sebességgel 280°-on megy végbe, de szűkebb hőmérséklet-intervallumban lejátszódik és 390°-ig a szárazanyag tartalomra vonatkoztatott súlycsökkenés 51,4%. A „C” ábra a fa belső részéből vett minta bomlásképét mutatja, melynél a kezelés hatásossága geometriai és valószínűleg fa sejtszerkezeti okokra visszavezethetően csökkent a külső rétegből vett mintához viszonyítva.

A fenyőfa esetében a natúr és a kezelt fa közötti különbség még jobban megmutatkozik. A külső réteg termikus bomlásánál a légtérben kb. 20%-kal kevesebb a gáz bomlástermék, ami már egy jelentős eredménynek mondható.

A fa égéskésleltetésére széles körben alkalmazott eljárás a felületi kezelés. Erre a célra a hazai kereskedelemben különböző termékek kaphatók. Egy-két kiválasztott termékkel kezeltük famintáinkat laboratóriumi méretekben, a megadott kezelési utasítás szerint. Ezen kezelt minták és a kezelésre felhasznált gyulladásgátló anyagok termikus vizsgálatáról számolunk be.

A pirex családból származó pirex fehérrel kezelt fenyő bomlásgörbéit, és magát a pirex fehér bomlását mutatja a 13. ábra. Megállapítható, hogy a főbomlásfolyamathoz tartozó súlycsökkenés az Ft XI. oldattal nyomás alatt kezelt minta esetében kapott értéket meghaladja, másszóval a kezelés hatásossága kisebb mértékű jelen esetben, bár a kettő között jelentős különbség nem mutatható ki.

A pirex fehér hő hatására meggyullad, melyet jól mutat a már 100 °C-nál meginduló exoterm DTA. Bomlás közben felhabosodik, megduzzad és egy fekete színű szigetelő réteget alkot a felületen. 600 °C-ig az anyag 70%-a bomlik és fejt ki lánggátló hatást.

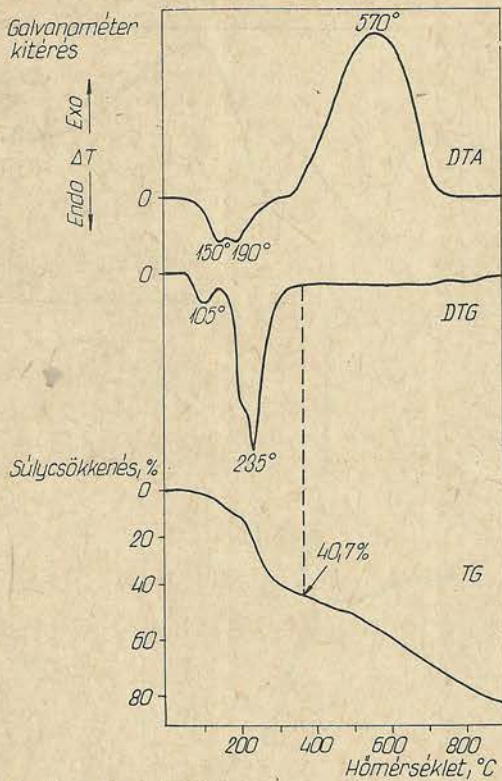
A pirex super bomlása hasonló a pirex fehéréhez, ennek ellenére ezen anyaggal kezelt fa tűzzel szembeni ellenállása valamivel rosszabb.

Az Ft XII elnevezésű gyulladásgátló anyaggal kezelt lombos faminta termikus görbéit a 14a ábra demonstrálja. Ez a felületi kezelés hatásosságában nem éri el a nyomás alatt történő átitatás esetén mérhető értékeket. A gyulladásgátlóval kezelt mintát 30 percig vízben áztattuk, és szárítás után felvételt készítettünk. Az eredményt a 14.,b' szemlélteti, látható, hogy a felületre felvitt gyulladásgátló szinte teljesen kimosható a mintából, hiszen az eredeti lombos fa bomlásgörbéje jelenik meg újból.

Ugyanezt a kísérletet fenyőfa esetében is elvégeztük, és megállapítottuk, hogy az előbbi effektus csak kismértékben mutatkozik. Az Ft XII fenyőfára esetetelvé kevésbé vízdoldható, ami csak a két fa szerkezetében levő különbségből adódhat.

Az Ignis FKI elnevezésű lángmentesítő anyaggal kezelt fenyőfa bomlás görbéit szemlélteti a 15. ábra. Annak ellenére, hogy az Ignis FKI-t is felületi kezelésre használják, jó gyulladásgátló tulaj-





15. ábra. Ignis FKI kezelt fenyőfa termikus görbéi

donságot mutat. A fő bomlásfolyamathoz tartozó súlycsökkenés 40,7%.

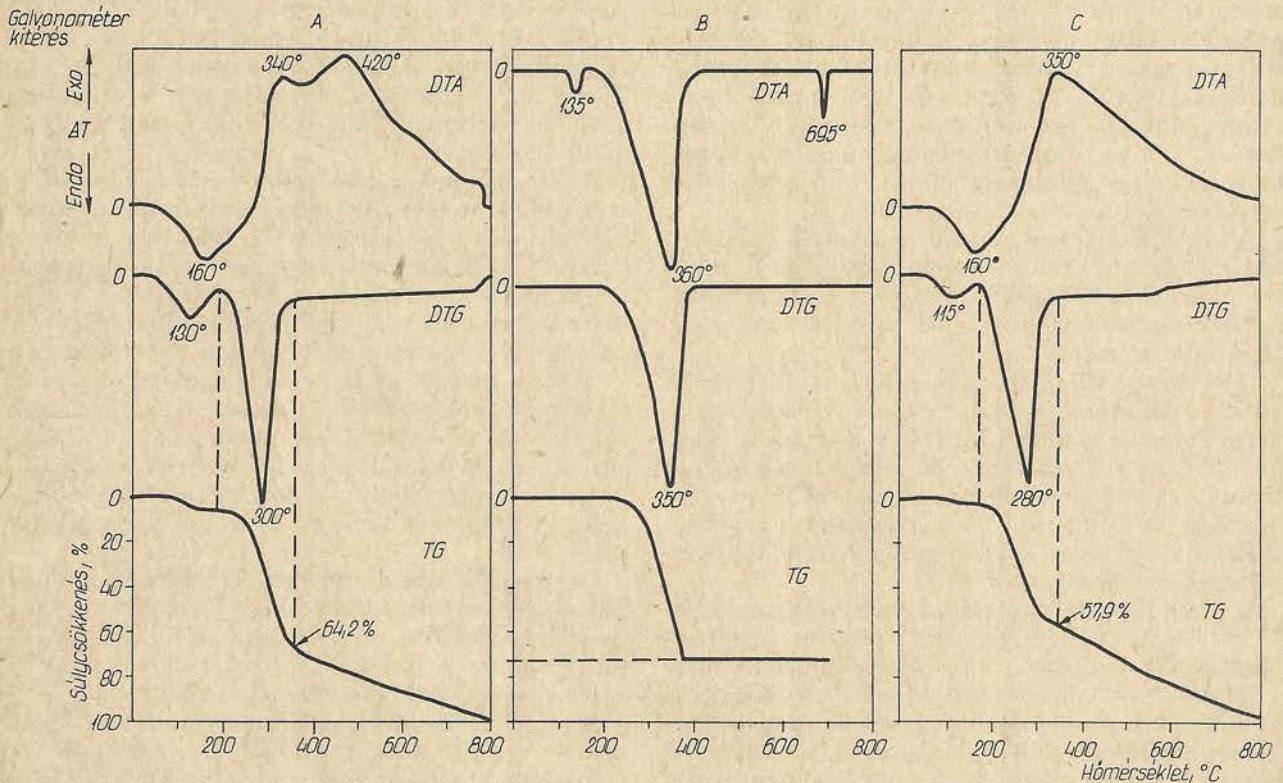
A 16. ábrán egy kezeletlen faforgácslap „A” a jelen esetben kezelésre alkalmazott gyulladásgátló

adalék „B”, majd a kezelt faforgácslap „C” termikus görbéit mutatjuk be. A kezelés az MNK 154566 lajstromszámú szabadalmi leírás szerint történt.

A faforgácslap nedvességtartalom eltávovása után kb. 200 °C-on kezd bomlani és ezen folyamat 300 °C-on megy maximális sebességgel végbe. A főbomláshoz tartozó súlycsökkenés 64,2%. Megfigyelhető, hogy a gyulladásgátlóval történt felületi kezelés után a főbomlásfolyamat alacsonyabb hőmérsékleten 280°-on maximális sebességű és a súlycsökkenés 57,9%. A gyulladásgátló adalékanyag, mely  $\text{NH}_4\text{Br}$  és  $\text{NaBr}$  keveréke 200 °C-on kezd bomlani és ezen folyamat 400 °C-on befejeződik, endoterm hőszínezetű és az adalékanyag 72%-a fejt ki lángkésleltető hatást. Az adalék anyag gyulladásgátlás szempontjából előnyös tulajdonságokkal rendelkezik és kis mennyiségben a felületre hordva már lánggátló hatást fejt ki.

Összefoglalva megállapítható, hogy az előbbieken ismertetett eljárások esetében a kezelés az eredeti anyag lánggal szembeni ellenállását ha korlátozott mértékben is, de javította. A fa teljes keresztmetszeti kezelése látszik a legjobb hatásfokú eljárásnak. A felületi kezelés esetében az Ignis FKI-vel történő esetelés külön említést érdemel, bár kétségtelen, hogy az adalékanyag vízdoldhatósága a felhasználhatóságát korlátozza.

Végül köszönettel tartozunk a MÁV Faanyagvédelmi és Fatelítő Vállalat főmérnökének Vár-aljai Csabának a faminták kezeléséért, a Faipari Kutatóintézetben Nyárs József tud. munkatárs-



16. ábra. Faforgácslap kezeletlen (A), kezelt (B) termikus görbéi

nak a faforgácslap mintákért és a Tűzoltókészülék KTSZ-nek, a Tetol Ft XII égéskésleltető min-táért.

#### IRODALOM

- [1] *Hendrix J. E., Anderson T. K., Clayton T. J., Olson E. S. and Barker R. H.*: J. Fire and Flammability 1 (1970) 107
- [2] *Naitove M. H.*: Plastics Technology (1973) 39
- [3] *Ward F.*: J. Soc. Dyers Colour 71 (1955) 569
- [4] *Conklin M. N.*: Color Trade J. 11 (1922) 171.
- [5] *Paulik F., Paulik J. und Erdey L.*: Z. Anal. Chem., 160 (1958) 241
- [6] *Umbrecht H.*: Holztechnik 53 (1973) 1974
- [7] *Umbrecht H.*: Holztechnik 53 (1973) 230
- [8] *Konkal M.*: Drevo 28 (1973) 133
- [9] *Shen K. C. and Fung D. P. C.*: Forest Products Journal 22 (1972) 46
- [10] *Wilde D. G.*: The mining Engineer, London (1972) 281
- [11] *Hartung H. J.*: Glückauf Forschungs Hefte (1969) 289
- [12] *Klinker K.*: Bányabiztonsági Kísérleti Intézetek Vezetőinek 10. Nemzetközi Konferenciája.
- [13] *Wytwer T.*: VI. Faanyagvédelmi Szimpozion Przemysl Drzewny 22 (1971) 28
- [14] *Deppe H. I., Lux V. B.*: Holz-Zentralblatt 92 (1967) 1453; 105 (1967) 1645
- [15] *Deppe H. J.*: Holz als Roh- und Werkstoff 30 (1972) 464
- [16] *Hendrix J. E., Bostic J. E., Olson E. S., Barker Z. H.*: J. Appl. Polym. Sci. 14 (1970) 1701
- [17] *Kobayashi, E.*: Bull. Soc. Chem. Japan 46 (1972) 3795
- [18] *Dolenko A. J., Clark M. L.*: Forest Products Journal 23 (1973) 22
- [19] *Leonovics A. A.*: Derevoobratüvajúszcsaja Promüslennostyó, (1973) 8
- [20] *Lenovics A. A.*: Derevoobratüvajúszcsaja Promüslennostyó (1974) 10
- [21] *Erdey, L., Gál S.*: Talanta 10 (1963) 23
- [22] *Simon J.*: J. Thermal Anal. 4 (1972) 205
- [23] *Boros M., Lóránt B.*: Fette, Seifen, Anstrichmittel 66 (1964) 536
- [24] *Erdey L., Gál S., Liptay G.*: Talanta 11 (1964) 913
- [25] Atlas of thermoanalytical curves Vol. 1. G. Liptay Heyden and Son. Akadémiai Kiadó Budapest, 1971.
- [26] *Buzágh-Gere E., Paulik F., Erdey L.*: J. Thermal Anal. 1 (1969) 293
- [27] *Tomek A., Liptay G., Simon J., Erdey L.*: Holz als Roh- und Werkstoff 26 (1968) 45

# Tájékoztató

a csehszlovák, bolgár, NDK-beli testvérszervezetek

1976. évben külföldiek részvételével megrendezésre kerülő konferenciáinak tervéről

A *Bolgár Műszaki Tudományos Szövetség* (NTS) 1976. évi műszaki-tudományos rendezvényterve.

Erdészeti Tudományos Egyesület: „A fafeldolgozó és bútoripar modernizálása és rekonstrukciója a termelési folyamatok gépésítése és automatizálása útján”  
Várna, 1976 október.

A *CSVTS által tervezett rendezvények*

„A kibernetikai elvek alkalmazása a fa- és bútoriparban” (időpont és hely még nincs meghatározva).

„A faipari dolgozók tájékoztatása a kibernetika bevezetésének jelenlegi helyzetéről

és perspektíváiról a fafeldolgozó iparban, Csehszlovákiában és a KGST országokban.  
Bratislava, 1976. IV. n. é. 3 napos.

*Kammer der Technik* (NDK)

„A termelés intenzivizálása a tudomány és műszaki haladás meggyorsításával a fa- és bútoriparban”.

A KGST országok részvételével.  
Drezda, 1976. október 14—16.

„A szitanyomás műszaki és technológiai továbbfejlesztésének irányzatai”  
Drezda, 1976. április 13—14.

Dr. J. T.

# Új felületkezelési eljárás tapasztalatai és továbbfejlesztése

Ing. Josef Schrenner tanulmánya alapján összeállította  
Dr. Jávorfai Tibor

A műanyagfóliák alkalmazása a bútortiparban újszerű technológia, ami azonban tovább is fejleszthető újabb, jobb tulajdonságú anyagok alkalmazásával. A PVC furnérfóliák —, mint felületeket borító anyagok — a termelésben jó eredményeket mutattak, mivel a folyamatos gyártás lehetőségeit biztosították.

A jelenlegi fejlődés keretei között a felületkezelés technikai területén az ALKOR GMBH új termékével egy újabb szintet határozott meg. Ez az új termék az ALKORTOP KRATZFEST fólia, amely anyagösszetételét tekintve egy módosított poliészterfólia laminátból és egy hőre lágyuló PVC alapfóliából áll. A poliészterfilm a kemény réteg minden előnyével rendelkezik, rendkívül karcolásálló, ellenálló felület, magas használati értékkel.

A hőre lágyuló alapfólia ideális alakítási feltevével rendelkezik. Lehetőséget biztosít a legjobb fareprodukciónak, színválasztáshoz, és az egész terméknek esztétikus karaktert ad.

Ezen a kombináción keresztül sikerült egy flexibilis (hajlékony) felületborító anyagot nyerni, amely egyrészt jól tekerceselhető, másrészt olyan felületet ad, amely kiváló műanyagréteg tartósságával ér fel.

A lapborító anyaghoz előállítanak ALKORTOP élfóliákat mintás, illetve színes kivitelben is.

Az ALKORTOP KRATZFEST tiszta, zárt felületet képez, amely a következő tulajdonságokkal rendelkezik:

Fizikai tulajdonságok	ALKOTROP KRATZFEST 06640 színes	ALKOTROP KRATZFEST 06655 faerezet mintás
Vastagság (DIN 53370) .....	0,25 mm	0,25 mm
Felületi súly (DIN 53352) .....	325 – 350 g/m <sup>2</sup>	325 – 365 g/m <sup>2</sup>
Fajlagos súly (DIN 53479) .....	1,30 – 1,40 g/cm <sup>3</sup>	1,30 – 1,45 g/cm <sup>3</sup>
Szakítószilárdság (DIN 53455) .....	hosszirányban: 4800 N/cm <sup>2</sup> keresztirányban: 4600 N/cm <sup>2</sup>	hosszirányban: 3000 N/cm <sup>2</sup> keresztirányban: 2500 N/cm <sup>2</sup>
Törési szilárdság (DIN 53455) .....	hosszirányban: 5% keresztirányban: 5%	hosszirányban: 150% keresztirányban: 100%
Keménységi fok SHORE D (DIN 53505) .....	76 ± 4° sh	72 ± 4° sh
Hőállóság ragasztott állapotban .....	+ 90 °C / - 30 °C	+ 90 °C / - 30 °C
Fényállóság (DIN 53389) .....	- 6	- 6
Karcállóság .....	1500 p	1500 p

A megadott középértékek műszaki paraméterek, melyek szín és kialakítás szerint különböznek.

Ellenállóképesség az oldószerekkel és más vegyszerekkel szemben. (Szennyeződésérzékenység a DIN 53 799 után, „A” eljárás.)

Közeg	Ellenállási idő (óra)
Aceton .....	16
Etilacetát .....	16
Hangyasav (10%) .....	16
Ammóniák .....	16
Benzin .....	16
Benzol .....	16
Gázolaj .....	16
Glicerin .....	16
Tengervíz .....	16
Nátriumklorid (10%) .....	16
Nátrónlúg (10%) .....	4
Nitróoldat .....	16
Petróleum .....	16
Sósav (10%) .....	16
Kénsav (10%) .....	16
Széntetraklorid .....	16
Triklór-etilén .....	1
Hidrogénperoxid .....	16

A fólia a következő, háztartásban előforduló szennyeződésekkel szemben ellenálló:

kávé, tea, étolaj, citromsav, ecetsav, vörösbőr, sör, mustár, lekvár, mosó- és mosogatószer, cipókrém, jódtinktúra, körömlakk, ajakrúzs, bőrápoló krémek, kölnivíz, filc- és golyóstoll, bélyegzőpárna festék, ragasztóanyag stb.

Az ALKORTOP KRATZFEST tisztítása a szennyeződés mértékétől és milyenségétől függ és többnyire szappannal, esetleg benzinnel, vagy alkohollal megoldható.

## Felhasználási lehetőségek

A műanyagfóliák alkalmazásának legfőbb területe a bútortipar, ajtó- és hangszergyártás, illetve a teljes üzletberendezések kialakítása. Az ALKORTOP KRATZFEST fólia jó felületi tulajdonságai miatt előnyösen alkalmazható beépített konyhákban, iroda- és iskolabútoroknál is.

Az ALKORTOP furnérok ideális külsőt adnak a kisbútoroktól a hangszer és tv-dobozoktól



1. ábra

egészen a legkülönbözőbb dísz tárgyak kialakításáig. Az ALKORTOP ebben az esetben átveszi a „Folding” megoldás szerepét és körben zárt sarkokkal és éllel készíthető korpuszokat ad.

Az ALKORTOP fóliák különösen sokoldalúan alkalmazhatók az élék, illetve sarkok borításánál és lehetővé teszik a legkomplikáltabb profilok borítását is.

A felhasználási terület kiszélesítéseként az ALKORTOP vákuum alatti feldolgozásra is alkalmas. Mélyen húzott fedőborítások ugyanúgy, mint vákuum alatt készített bútorajtók, homlokzati részek, fiókos szekrények darabjainál, stb. további lehetőséget adnak a formák tervezésére és kialakítására mind a bútorok, mind a belsőépítészeti területén.

### Az ALKORTOP-fóliák felhasználása és megmunkálása a bútortiparban

#### Hordozóanyagok

A fafeldolgozásnál alkalmazott hordozóanyagok az ALKORTOP-fóliák ragasztásánál is felhasználhatók.

Így elsősorban faforgácslapok, rétegelt lemezek és kemény farostlemezek, de gipszkartonlemezek, szürke és azbesztcementlapok, bádoglemezek is használhatók.

A faforgácslapok annál jobban alkalmazkodnak a fólia alapjához, minél simább és tömörebb a felületük. A legjobbak a háromrétegű faforgácslapok, finom forgács fedőréteggel, hogy a ragasztás miatt elkerülhetetlen forgácsduzzadás az optimális határok között tartható legyen. Rosszabb felületi minőségűnél tanácsos a lapokat ragasztás-kasirozás előtt csiszolni.

A nedvességtartalom 8—10% lehet.

#### Ragasztóanyagok

Megbízható gyártásuk, egyszerű feldolgozásuk, alacsony beruházási és üzemeltetésük miatt főként a módosított PVAC-diszperziós ragasztókat alkalmazzák. Az oldószeres ragasztóanyagokat főként a nem szívóképes hordozóanyagoknál használják, és legtöbbször ott is csak különleges célból. A diszperziós ragasztók hígított ragasztóanyagok. Szárazanyagtartalmuk 50—60%, színük tejfehér, és azonnal felhasználható állapotban kerülnek forgalomba.

A felhordás a hordozólapra történik. A felhordásra kerülő anyag mennyisége függ a felület minőségétől, illetve a hordozóanyag abszorpciós tulajdonságától, és 80—160 g/m<sup>2</sup> között van. A „nyitott idő” a ragasztótípustól, terméhmérséklettől és a levegő relatív páratartalmától függően 5—15 perc.

A diszperziós ragasztó száradása fizikailag következik be a víznek a ragasztó fugából a hordozóanyagba való átvándorlása következtében. A száradás után egy elasztikus filmréteg keletkezik, mely jó tapadószilárdságot biztosít. A kötött diszperziós ragasztók termoplasztikusak és minden egyes típus kb. —30 +80 °C közötti hőállóképességgel rendelkeznek.

A ragasztó felhordóberendezés tisztítása vízzel történik.

#### Tárolás és klimatizálás

A fóliák, a hordozóanyagok és ragasztóanyagok felhasználás előtt kb. 18—22 °C hőmérsékleten tárolandók.

A fóliatekerceket ajánlatos függőlegesen megfelelő térközzel egymás mellé állítva tárolni, hogy a nyomódásból eredő esetleges sérülést elkerüljük.

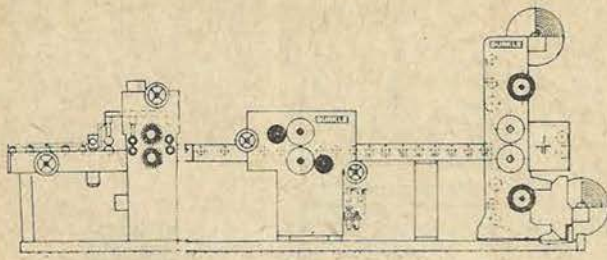
#### Rétegfelhordás az „ALKORTOP KRATZFEST”-tel

A lehetőségekre, melyek a ragasztóanyagoknak simítóval, vagy kéziennyvező berendezéssel való felhordására, illetve a fóliának tapétaként való használására vonatkoznak, itt közelebbről nem térünk ki.

A kis üzemekben a fóliákat az ismert furnér-ragasztáshoz hasonlóan alkalmazzák, ezért itt felhasználhatók a már meglévő berendezések, mint pl. a szabásgépegységek, enyvfelhordóberendezés, lapprések, stb.

A leszabott forgácslapokat — esetleg kefével — megtisztítjuk és az enyvfelhordó géppel 80—160 g/m<sup>2</sup> diszperziós ragasztóanyagot hordanak fel. A munkaasztalon a mindkét oldalon beenyvezett lapra egy belső fóliadarab kerül egészen addig, míg egy présadag kész nincs. Annak érdekében, hogy a levegő bentmaradását elkerüljük, és a fólia belső oldalának teljes felületét érje a ragasztó, közvetlenül a felrakás után egy kézigörgővel vagy filcsimítóval átsimítjuk.

A fólia könnyen levehető, ennek következté-



2. ábra

ben az esetleg bekerült idegen anyagok még eltávolíthatók.

Egy max. 70 °C-os préshőmérsékletnél és specifikus 1—2 kp/cm<sup>2</sup> nyomásnál a préselési idő 30—30 másodperc. A már felhordott rétegek további megmunkálásához 3—4 órának kell eltelnie. A legbiztosabb, ha egy éjszakán át tárolják, különösen akkor, ha ellenirányú szerzőszámokat (fűrész, marógépet stb.) használnak.

A leírt eljárás lényeges javítása kevés berendezéssel elérhető. Hengeres kefék és egy fóliaragasztóegység elhelyezése az enyvfelhordó berendezés mögött már messzemenően biztosítanak olyan folyamatos megmunkálást, ahogyan az a középüzemekben folyik.

A rétegfelhordás ezzel az eljárással mindkét oldalon egyszerre megtörténik. Ilyen berendezésben a fóliák szabása a rétegfelhordás előtt elmarad. A fóliatekercek a ragasztóhely alatt, illetve fölött hengerekre vannak föltekerve. Fogas ívek beépítésével biztosítják, hogy a fóliák mozgásának irányát a lemezre való felfutás ideje alatt tengelyirányban módosítani lehessen. Egyidejűleg a hengereken fékeket alkalmaznak, hogy a fóliák a lapra való felmenetel idején jól kifeszüljenek. A fóliák felfutását melegítőhengerek közbeiktatásával terelőtárcsák irányítják. A görgőprés hengerei gumival borítottak és 1—2 kp/cm<sup>2</sup> élnyomással működnek.

A bevonásra kerülő lapokat kézzel adagolják a kefégepbe, amely a felületeket és az éleket ellenforgással tisztítja meg. Ehhez azonban erős elszívást kell biztosítani. A kefégep után a munkadarabok szállítószalagon az enyvfelhordógép

behúzóhengeréhez kerülnek. A hengeres berendezés alkalmazása a megfelelőbb. A hengerpréssén való átfutás után az egymáshoz kapcsolódott munkadarabokat a kijövetel során késsel kézi művelettel választják el egymástól.

A további megmunkálásra min. 4 óra eltelté után kerülhet sor.

Az ALKORTOP fóliák ipari alkalmazásának elősegítése érdekében a gépgyártók komplett automata gépeket készítenek.

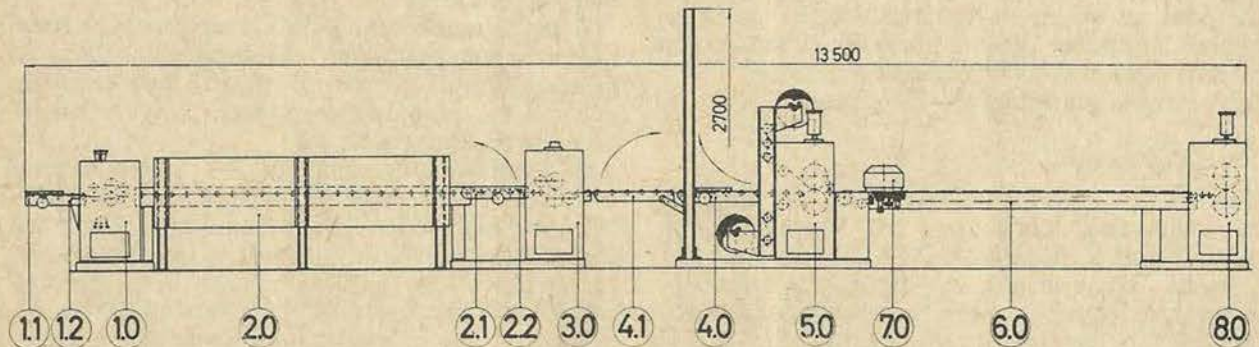
Az ilyen technológiai sor egyébként egyedileg is használható gépegységekből kerül összeállításra, melyek szinkronban működnek, fokozat nélküli kapcsolókkal irányítva.

A kasírozó gépsor összeállítását és felszerelését a vele szemben támasztott követelmények alapján rendezik el. Ezek a követelmények egyrészt a felület minőségére, másrészt a tervezett kapacitásra vonatkoznak.

Az elérhető előtolási sebesség 35 m/perc körül van.

Az átfutás kezdetén a munkadarabok a kefégep alatt haladnak át, ahol ellentétesen forgó kefék távolítják el a forgácsdarabokat. A kefégep gumirozott behúzó- és kivezetőgörgőkkel van felszerelve. A megfelelő elszívás biztosítva van. A lapok tisztítás után az előmelegítő zónába kerülnek, majd lamellás láncos szállítószalagon, vagy görgőpályán haladnak tovább. Az áthaladás ideje alatt a kasírozásra kerülő lapok felülete mindkét oldalon kb. 60 °C-ra melegszik fel. Ennek az az előnye, hogy a nedves alkatrészekről elvonják a vizet, és egy optimális „nyugodt” felületet és magas kezdeti tapadást biztosítanak.

A lapok ezután a négyhengeres enyvfelhordógépen haladnak át, és a ragasztóanyagot szükség szerint egy, vagy mindkét oldalra hordják fel. A munkafolyamat során ragasztóanyag szennyeződés előfordulhat. A szennyeződés eltávolítását tápszivattyúk szűrőbetétje, a ragasztóanyag egyenletes terítését pedig megfelelő oszlatóberendezések biztosítják. A ragasztóanyag felhordás mennyisége a megfelelő adagelőírásokkal és ezek pontos betartásával kb. 60 g/m<sup>2</sup>-re szállítható le. Itt azonban hangsúlyozni kell, hogy a ragasztóanyag felhordását



3. ábra

1.0 Kefélógép  
2.0 Előmelegítő zóna  
3.0 Enyvfelhordó gép

5.0 Kasírozógép  
6.0 Szállítószalag

7.0 Fóliaátvágó berendezés  
8.0 Hengerprés

messzemenően a kasírozandó lapok követelményei és a felhasznált fóliák határozzák meg, illetve szabályozzák. A beenyvezett lapokat görgők továbbítják, hogy a lap alsó oldalán levő ragasztóanyag ne sérüljön meg.

Az enyvezés és a kasírozás közötti útszakasz szellőző, vagy szárítózónaként szolgál.

A beenyvezett lapok ezután egy fényrekeszes „sorompón” futnak át a hengeres kasírozógépbe. A „fényesorompó” ellenőrzi a helyes lap-távolságot (3—4 cm), méri a lap hosszúságát, kiválasztja a fóliapálya későbbi előremenetelét, a kasírozógép üzemelését úgy irányítja, hogy a kimaradó lapoknál ne legyen fóliavesztés.

A kasírozóhelyen a fóliapályák mindkét oldalom terelőtárcsákkal és melegítőhengereken vezetik be a fóliát és teleszkópos görgők útján kerülnek a lapokra. A vezetőtárcsák emellett megfelelő fóliavezetést biztosítanak, és a különböző fóliatekerces átmérőknél is egyenletes — változatlan — feszítést. A fóliák melegített felülete utánmelegíthető, hogy a megfelelő hőmérséklettel kerüljön a hordozólapokra.

A még egymáshoz kapcsolódott munkadarabokat a berendezés után elhelyezett szétválasztó részben egy, a velük egy irányban mozgó pneumatikus működésű ütőkéssel választják szét. Ez a berendezés nagyon pontosan dolgozik még az egymást különböző méretekben — hosszúságban — követő munkadaraboknál is. A kasírozott-borított munkadarabok, lapok ismét szállítószalagra kerülnek és a még nem tökéletesen oszlatott enyvrétegből adódó felületi egyenetlenségek megszüntetése végett egy henger présen haladnak át, amely egyben a ragasztott fólia végső rögzítését is biztosítja.

Az automata továbbítóberendezések biztosítják a lapok gyors átfutását és védik a sérüléstől is.

A bútortiparban egyébként használatos gyártási módokkal szemben az ismertetett eljárással a munkadarabok további megmunkálása 20—30 perccel előbb kezdhető el.

Az ALKORTOP KRATZFEST legnagyobb előnye ebben a fázisban az, hogy már tiszta és tökéletes felületet ad, így nincs szükség további tisztításra, spatulázásra, csiszolásra és lakkozásra.

Ezáltal jelentős költségmegtakarítás, racionális gyártás, alacsony selejtarány, nagy méretpontosság és magas termelékenység érhető el.

Ezt természetesen egy üzemeltetési költségösszehasonlítással — elemzéssel — lehet és kell alátámasztani.

#### A különböző felületnemesítési eljárások költségeinek százalékos összehasonlítása

16 mm-es forgácslap hordozót figyelembe véve:  
Kétoldali rétegfelhordásnál

- |   |      |
|---|------|
| 1. ALKORTOP KRATZFEST fólia borítás automatikus kasírozóberendezés segítségével |      |
| külső; fadekoráció  |      |
| belső; egyszínű (Uni-FARBE)   | 100% |

- |  |      |
|--|------|
| 2. Melamingyanta bázisú műanyag-papír fóliával |      |
| borítás 12 lapos présen                        |      |
| külső; fadekoráció                             |      |
| belső; egyszínű (Uni-FARBE)                    | 111% |
| 3. Erezetnyomás (Maserdruck)                   |      |
| diófaimitáció macoré furnérra                  | 116% |
| 4. Furnérozás lakkozással                      |      |
| külső: dió      belső: makoré                  | 291% |
| külső: paliszander      belső: makoré          | 545% |

Ez a százalékos összehasonlítás csak irányadónak tekintendő, mert az előállítási költségek a mindenkori üzemviszonyoktól függenek.

#### Az élek borítása ALKORTOP-KRATZFEST-tel

Az ALKORTOP-élek 0,40—0,60 mm-es vastagságban, minden kívánt szélességben és tekerceken max. 600 folyó méter hosszúságig kerülnek forgalomba. Az ALKORTOP-élek ellenállásos fűtésű élpresekben vizes diszperzióval ragaszthatók fel. Hőmérséklet határok: 60 és 70 °C, nyomási idő 1—2 perc. A ragasztóanyagot itt a fólia hátoldalára kell felhordani. A további megmunkálás (a kilógó darabok levágása) egy-két óra múlva következhet. Ha kontakt ragasztót használnak, a ragasztóanyagot mind a lapok élére, mind a fólia hátoldalára fel kell vinni és 5—10 perces szikkadási idő után az él-fóliát hengerléssel vagy préseléssel lehet felragasztani.

Sokkal gyorsabb a művelet olvadó ragasztókkal, egy- vagy kétoldalas élragasztógépekkel. Ilyen berendezéseken a fóliák 40 m/perc gyorsasággal kerülnek feldolgozásra.

A ragasztóanyag az olvasztótartályban nem tartható hosszú időn keresztül 230 °C fölött.

Rövid idejű túlfűtés, vagy többszöri olvasztás nem ártalmas.

A felhordó henger hőmérséklete a 180—210 °C hőmérséklet határokat nem lépheti túl.

Az elszívóberendezések légmozgása — nyitott ablakok és ajtók — a már felhordott ragasztó bőrösödését, ezen keresztül az ALKORTOP-élek elégtelen nedvesedését eredményezhetik.

A ragasztóanyag szükséglet döntően a kasírozásra kerülő lapok minőségétől függ és 150—300 g/m<sup>2</sup> közé eshet.

Az egymástól mindig eltérő üzemviszonyok miatt ajánlatos szériagyártás előtt próbaragasztást végezni.

Az ALKORTOP-élek hátoldalát úgy képeztek ki, hogy jól tapadjon, így a szokványos ragasztók használatával a termelés abszolút biztonságos.

ALKORTOP anyagokkal Magyarországon a Székesfehérvári Bútoripari Vállalat, a Kanizsa Bútorgyár, a Zala Bútorgyár és a VIDEOTON veszprémi gyára dolgozik.

# A műanyagfóliás bútor gyártásának tapasztalatai Magyarországon

Orbay Péter

## I. A termelés beindításának egyes kérdései

Magyarországon a műanyagfóliás bútorok gyártása a székesfehérvári gyár megindulásával, 1973. január 1-ével indult meg. A gyárat kizárólag forgácslapból készült, műanyagfóliával bevont bútorok, elsősorban szekrények, szekrényfalak gyártására terveztük figyelembe véve a modern lakásépítés bútorigényét és a világszerte jelentkező fafurnér beszerzési nehézségeket. Nem könnyű feladatra vállalkoztunk, hiszen a műanyagfóliás bútor gyártásával kapcsolatban semmiféle tapasztalatunk nem volt, és a fóliázott bútor gyártása merőben más technológiát igényel, mint a hagyományos, furnérozott, lakkozott felületkezelésű bútoré.

A székesfehérvári gyár működésének két és fél éves tapasztalatai alapján azonban elmondhatjuk, hogy a kezdeti nehézségeken túljutva a gyár ipari bútorgyártásra igen alkalmas technológiához jutottunk és bútoraink nagyon keresettek lettek a hazai vásárlóközönség körében.

## II. A fautánzás fejlődésének rövid áttekintése

A természetes furnérok kiváltására irányuló törekvés világszerte tapasztalható és nem újkeletű. Egyre nagyobb gondot okoz gazdasági szakemberek számára az a körülmény, hogy a nemes furnérok világszerte kifogyóban vannak napjainkban. Ez a helyzet folytonos áremelkedést idéz elő és arra kényszeríti a bútoripart, és hasonló jellegű fafeldolgozó iparágakat, hogy a szorult helyzetből kivezető utat keressenek és erőfeszítéseket tegyenek olyan módszerek létrehozására, amelyekkel pótolni lehet az értékes furnérokat.

A probléma megoldására két eljárás fejlődött ki:

- az egyik az erezetnyomásos eljárás, amikor is a felületkezelés egyik műveletként faerezetet nyomnak a hordozó felületre.
- a másik a furnérok műanyaggal való helyettesítése.

### *A műanyag fóliával való helyettesítése*

Ennek során a hordozó felületre műanyagfóliát ragasztanak, amelyre már annak gyártása során felhordták az utánozni kívánt alapszínét, erezetét, nyitott pórusait, és a fólia fénye is megfelel kb. a selyemfényűre felületkezelt furnérok fényének, ily módon a bútorgyárnak további felületkezelési feladata nincs. Ez a módszer a bútoripar számára egyszerűbb, azonban új feladat elé állította a fóliát gyártó műanyag-

ipart. A furnér helyettesítésére alkalmas műanyagfóliának ugyanis több olyan tulajdonsággal is rendelkeznie kell, amely a hagyományosan gyártott egyéb célú fóliáknál nem volt követelmény. Kiemelhető ezek közül a hő hatására bekövetkező igen kis megengedett zsugorodás, valamint az antisztatikus tulajdonság s ezeken kívül természetesen megfelelő mechanikai, kémiai tulajdonságokkal kell rendelkeznie s színtartónak kell lennie. E tulajdonságok pedig csak újszerű adalékanyagokkal és gyártástechnológiával biztosíthatók.

## III. Az alkalmazott anyagok és eljárások a műanyagfóliás felületkezelésben

### *Az alkalmazott anyagok és műszaki jellemzőik*

Mint arról korábban már szó esett, a bútoriparban használt műanyagfóliák felragasztása ragasztóanyagok segítségével valamilyen hordozó lemezre kasírozás útján történik. A hordozó lemez szinte minden faiparban használatos lemezanyag lehet. Elsősorban forgácslapok és farostlemezek alkalmasak műanyag fóliás felületkezelésre. Tömör fa és vékony farostlemezek fóliával kasírozása nem javasolható. Vállaltunk hordozólemezként 19 mm-es, 650—750 kp/m<sup>3</sup> térfogatsúlyú, 180 kp/cm<sup>2</sup> hajlítószilárdságú mikrofelületű forgácslapot használ, hátfal céljára pedig 4 mm-es farostlemezt, mindkettőt csiszolva. Csiszolatlan, vagy viaszolt farostlemezeket feltétlenül csiszolni kell a kasírozás előtt, azonban célszerű a forgácslapokat is csiszolni, hiszen a hordozóanyag és PVC fólia vastagsága között a következő fontos összefüggés van:

- vagy homogén felületű és egyben drágább hordozóanyagra vékonyabb (0,1—0,2 mm) és olcsóbb fóliát kell kasírozni,
- vagy fordítva: durvább és olcsóbb felületű hordozó anyagra vastagabb (0,3—0,4 mm) drágább fóliát kell kasírozni jó minőségű felület eléréséhez.

A durvább felületen ugyanis a vékonyabb fólia „narancshéjas” lesz, vagyis a hordozófelület egyenetlenségei éppen a fólia vékonysága folytán annak külső felületére is átmásolódnak. A hordozóanyag felületi finomságának és homogenitásának egy másik fizikai folyamat is hangsúlyt ad, nevezetesen az, hogy ragasztáskor a ragasztóanyag víztartalma a hordozóanyagba kell hogy távozzon, lévén a fólia nem nedvszívó anyag. Ha már most a hordozófelület egyenetlen, vagy nem homogén, pl. a makro felületű forgácslapnál, a nedvesség a különböző méretű



és nedvszívó képességű forgácsokat nem egyenlő mértékben duzzasztja, s a felületi egyenetlenségek fokozódnak. A makro- és mikrofelületű forgácslap közti különbségre jellemző, hogy a makrofelület egyenetlenségei — laboratóriumi mérések szerint kb. kétszer akkora, mint mikrofelület esetén, ha a felület jellemzésére az átlagos érdesség mérőszámát (MSZ 4721—58) használjuk.

A bútorigarban használatos *kasirozó műanyagfóliák* a hőre lágyuló műanyagok csoportjába tartoznak. Kiemelkednek közülük a PVC, azaz polivinilklorid alapanyagú fóliák, mi is kizárólag ilyeneket használunk, s továbbiakban is csak erről lesz szó. Az általunk használt fóliák összefoglaló áttekintéséhez következőképpen osztályozhatjuk a fóliákat:

- a) Keménység szerint.
  - kemény fólia,
  - félkemény fólia,Az egyszínű fóliák többségükben kemények, a fautánzatúak félkemények.
- b) Rétegszám szerint.
  - egyrétegűek,
  - két- vagy többrétegűek.Az egyszínű fóliák általában egy, a fautánzatúak pedig kétrétegűek.
- c) Felületi érdesség szerint
  - Sima.
  - Préselt.Vállalatunk fokozott karcérzékenységük miatt sima fóliákat nem alkalmaz.
- d) Vastagság szerint.

Általában a félkemény és az egyrétegű fóliák 0,10—0,15 mm-rel vékonyabbak a kemény és a többrétegű fóliáknál.
- e) Erezetnyomás szerint.

A fautánzatú fóliák az esztétikai követelményektől függően egy—három színnel nyomottak.
- f) Sztatikus, illetve antisztatikusságuk szerint.

A fautánzatú fóliák esetében nincs különösebb jelentősége, míg az egyszínű és különösen világos fóliáknál a tisztíthatóságot az antisztatikusság javítja.

#### A PVC fólia gyártásának rövid ismertetése

A PVC, mint a neve is mutatja (polivinilklorid) polimerizációs reakció során előállított, óriásmolekulából álló anyag. Teljesen szintetikus és hőre lágyuló. Szintetikus azért, mert közönséges szintelen vagy szerves vegyületekből, mint amilyen a szén, mész, konyhasó, földgáz, állítják elő mesterséges úton. Hőre lágyulónak vagy termoplasztikusnak nevezik azért, mert közönséges hőmérsékleten szilárd, de 80—150 °C-ra melegítve plasztikus, mechanikailag könnyen formálhatóvá válik. Lehűléskor azonban megtartja melegen felvett alakját.

A melegítés—alakítás—lehűtés folyamata megismételhető. E tulajdonságok feltűnőbbek lesznek, ha összehasonlítjuk a hőre keményedő anyagokkal — vagy duroplasztokkal — és az elasztomerekkel. A duroplasztok hőre kemé-

nyednek, tehát nem lehet azokat hő hatására újra formálni. Az elasztikus viselkedés pedig azt jelenti, hogy az erő megszűnése után az anyag visszanyeri eredeti formáját.

A por vagy granulált állapotú polimerizátumból fóliát éppen a termoplasztikus viselkedés kihasználásával gyártanak.

A polimerizátumot kellően magas hőmérsékleten extrudálásnak vetik alá. Ez azt jelenti, hogy a hő hatására képlékeny masszát csigásprés homogenizálja és nyomja át a kilépő fejen. A massa a kilépő keresztmetszetnek megfelelő — pl. körprofilal lép ki az extruderből. A masszát ezután a kalanderre viszik, ahol az két, összeforgó henger közé kerül, amelyek kerületi sebessége kevéssel különböző, tehát a massa csúsztató igénybevételt szenved, s vastagsága csökken, szélessége növekszik. A fólia végső vastagságát továbbá hengerlés útján nyeri el. A fólia hengerlés közbeni haladásának iránya lesz a kész fóliában a hosszirány és erre merőleges a keresztirány. Ez azért érdekes, mert a láncmolekulák nagy része hosszirányba áll be, s a kész fólia lehűtésekor ilyen helyzetben „fagy be”. Ez az állapot pedig nem felel meg az energiaminimum szerinti állapotnak, s ismételt felmelegítéskor a molekulák az energia minimumnak jobban megfelelő helyzetet keresve részben elfordulnak. Ezért a fólia hő hatására lényegesen többet zsugorodik hosszirányban, mint keresztirányban. A fóliák zsugorodóképesége a gyártás során megeresztő felmelegítéssel csökkenthető.

A színes fóliák polimerizátumát gyártás közben színezőanyagokkal keverik, így azok teljes keresztmetszetükben színesek lesznek. Hogy felületük karcolásnak ellenállóbb legyen, a fóliát felmelegítve hengerrésen engedik át, ahol a hengerek a felületükön levő mintát belenyomják. Így nyeri a színes fólia jellegzetesen érdes felületét.

A fautánzatú fóliát valamilyen barnás árnyalatú alapszínben gyártják. Erre erezetnyomással viszik fel a fa rajzolatát, az ún. dessint. Mivel a fólia nem nedvszívó, e célra különleges PVC festékeket használnak. E festékreteg azonban nem lenne kopásálló, ezért erre még egy, fényáteresztő fóliaréteget hordanak fel termoplasztikus úton, majd ebbe hengerlik a fafurnér felületét utánzó nyitott pórusokat.

Az élfóliák gyártásánál a fólia hátoldalát különleges réteggel vonják be, hogy olvadékragasztóval ragasztható legyen.

Fenti módon azonban nem kaphatnánk megfelelő fóliát. Ehhez gyártás közben egy sor adalékanyagra van szükség. Ilyenek lágyítók, csúsztatószerke, a mechanikai tulajdonságok és gyárthatóság elérésére. Stabilizátorok és öregedésgátló anyagok szükségesek, a hő, fény, oxigén vagy víz hatására végbemenő bomlási reakciók megakadályozására. Az antisztatizáló anyagok a villamos feltöltődést akadályozzák meg, továbbá biztosítani kell, hogy a vízdiszperziós ragasztókkal ragasztható legyen a fólia.

Ezen adalékanyagok — és természetesen a helyes gyártástechnológia — képezik a fóliagyártás műhelytitkait, mert ezekkel állítható be a minőség.

A fóliák fő műszaki jellemzői tehát a következők:

- szakitószilárdság,
- felületi keménység,
- kopásállóság,
- zsugorodás,
- hő- és gőzállóság,
- fényállóság,
- antisztatikus tulajdonság.

A fólia műszaki jellemzői:

a) A fólia szakitószilárdsága

Mint általában minden anyag, a fólia teherbíróképességének jellemzésére legalkalmasabban használható mérőszám. Itt is érvényes, hogy azonos anyagminőség esetén a szakitott keresztmetszet nagyságával arányos a szakitó erő. Azonban a fóliák kis vastagsága miatt nem praktikus a szakitóerőt szakitószilárdság formájában felületegységre vonatkoztatni; sokkal kifejezőbb a szakitóerőt valamilyen szélességi méretre vonatkoztatni. A használat szempontjából is ez mond többet, hiszen az az érdekes, hogy adott szélességű fólia milyen erő hatására szakad el, vastagságától függetlenül. A vastagsági méretet amúgy is más szempontok alapján állapítjuk meg.

Másik jellemzője a fólia szakitószilárdságának, hogy hosszirányban nagyobb, keresztirányban kisebb. Meg szokták különböztetni a szakitóerőtől (ami a kezdeti szakadásra vonatkozik) a továbbszakító erőt, mely annál lényegesen kisebb. Továbbá a szakitószilárdság az idővel változik, melyet  $-20$  és  $+60$  °C közti öregítéssel igyekeznek mérni. Néhány szilárdsági mérés eredménye a következő a FAIMEI adatai szerint:

	Fehér színű kemény PVC fólia (magyar)		Fehér félkemény PVC fólia (renolit)		Erezetnyomott lágy (alkor)	
	Hossz	Keresztirány	H.	K.	H.	K.
Szakitóerő, kp/15 mm eredeti	13,9	12,7	13,6	12,5	11,0	8,1
Szakitóerő, kp/15 mm öregbített	14,2	13,7	11,5	10,8	9,2	7,0

b) Érdekes megemlíteni a fólia zsugorodását. Ezt lágy fóliák esetén  $60$ , kemények esetén  $80$  °C-on vizsgálják 10 percig kitéve a hőhatásnak a fóliát. A FAIMEI azt találta, hogy a

lineáris zsugorodás a külföldi fóliáknál  $0-3,5\%$  között mozog. (Hosszirányban nagyobb, keresztirányban kisebb.)

Természetes, hogy ugyanez a fólia felkasírozott állapotban lényegesen kevésbé képes zsugorodásra. Ekkor a zsugorodás mindössze  $0-0,5\%$  között van, 6 órás hűtő tartás után. Kérdés, hogy elfogadhatók-e ezek az értékek normaként, szigorítani kell-e, vagy pedig megengedhető nagyobb zsugorodás is a kész bútornál. Ehhez talán differenciáltabban kéne vizsgálni az egyes bútorok felhasználási területét.

c) A fizikai tulajdonságok közül a hő-, gőz-, víz és vegyszerállóságról, továbbá a keménységről és kopásállóságról a kész bútor felületi vizsgálatának ismertetésekor lesz szó, mivel ezek egybeesnek a bútor felületi jellemzőivel.

Az antisztatikus tulajdonságra azért van szükség, mert ennek hiányában a műanyag fólia villamos feltöltődésre hajlamos, ami a használat során porosodáshoz, elszennyeződéshez, a kasírozás során pedig kellemetlen áramütésekhez vezethet.

A ragasztóanyagok között különbséget kell tenni a lapfóliaragasztók és élfóliaragasztók között. A lapfólia felragasztására használt ragasztók lehetnek:

oldószeresek, vagy vízdiszperziósok, melyek csak vízben diszpergált bázisanyagot tartalmaznak, mely lehet poliakrilát, polimetakrilát, de leginkább bevált a polivinil acetát.

Mi PVA bázisú vízdiszperziós ragasztókat használunk  $50-60\%$ -os száraz anyag tartalommal. Itt a kötést a fizikai száradással kapcsolatos makromolekula-kialakulás biztosítja.

Ettől eltérő mechanizmus szerint megy végbe az élfólia felragasztása, melyhez olvadékragasztót használunk mintegy  $190$  °C-on. A ragasztás itt egy olvadás—megdermedés körfolyamat, melynek során a ragasztó felhordása olvadt állapotban történik és az azt követő gyors dermedés során alakul ki a megfelelő kötés az él és fólia között.

d) Nem lehet közömbös ragasztóanyag néhány fizikai jellemzője sem, noha elsősorban a gyártó számára érdekes, a vevőt kevésbé érdekli.

	Hazai TVK ragasztó	Zika ragasztó
Szárazanyag, %	59,3	66,9
Viszkózitás, cP	4000	25 000
Ragasztási szilárdság, kp/cm 48 órás pihentetés után	1,04—2,64	0,60—1,78

Ragasztószilárdság tekintetében a hazai ragasztó felülmúlta a külföldit, azonban viszkózitását növelni kellett, mert ez az alacsony viszkózitás a gyártásban nehézségeket okoz.

#### IV. Az alkalmazott gyártástechnológia

Bútoraink gyártása két alapvető fázisra különül el. Az első a lapalkatrészek gyártása, a második pedig az alkatrészek kész gyártmányá történő összeszerelése és a csomagolás.

A lapalkatrészgyártás három automata gépsoron történik, melyek közül az első a fólia kasírozó gépsor, a második a lapszabász gépegyeség, és a harmadik a lapmegmunkáló gépsor. Ez egyben a gyártás sorrendjét is jelenti, kiegészítve azzal, hogy a fóliakasírozó gépsor elé egy előszabász körfűrész iktattunk be, mert az üzembe érkező forgácslapok túl nagy méretűek ahhoz, hogy azokat közvetlenül kasírozni lehessen.

A kasírozó gépsorra automatikusan működő adagolóberendezés juttatja a forgácslapot vagy farostlemezt a bekészített rakatból. A gépsorra adott lap előtolósebessége, valamint két lap beadása közt eltelt idő beállítható az adagolón. Ezzel meghatározható a gépsor teljesítménye, természetesen figyelembe kell venni a kasírozás által jelentett korlátokat. A gépsor első két gépe egy felsőhengeres gumiszőnyeges és egy alsóhengeres csiszoló. A felsőhengeres gép gumiszőnyege le-fel rugózott s a rugók előfeszítésével a szőnyeg a lágy mozgástól a teljesen merev gépasztalig állítható. Ugyanez áll az alsóhengeres gép leszorító gerendáira is, miáltal mindkét gép egyaránt működtethető egyengető, vagy vastagsági gyalugép mintájára is. Az első csiszológépen egy minél tökéletesebb sík lapfelület elérése a cél, a második pedig ehhez mint bázishoz képest csiszolja síkba a másik lapfelületet és egyenletes lapvastagságot is biztosít. Pontosabban: a gyártóműtől beérkező lapok  $\pm 0,15$  mm-es vastagsági tűrést kb. a felére csökkenti a csiszolás úgy, hogy a 19 mm-es névleges méretből 0,2—0,3 mm-t vesz el. Ezt követi a folyékony ragasztó felhordás két összeforgó felhordóhenger segítségével, majd a kasírozás a felhordott ragasztómennyiség  $120 \text{ gr/m}^2$ . A kasírozógép az alul-felül ragasztóval ellátott lapra egy alsó és felső tekerescsől futóhengereken át fóliát juttat, és azt két hengerpár segítségével a lapra préseli folyamatos üzemben. A lap áthaladása után a fóliát fotocellás vezérlésű kés vágja el. Ezzel a kasírozás tulajdonképpen befejeződött, ezután már csak gépi rakásolás és pihentető tárolás következik rakatban, utólagos préselésre nincs szükség. A pihentetés időtartama 24 óra. Az ilyen és ehhez hasonló fóliakasírozó technológiák közös jellemzője, hogy a technológiai cél, a gépsor felépítése és az alkalmazott anyagok igen szoros összefüggésben vannak.

Gépsorunkkal például nem lennének használhatók a hagyományos enyvek, vagy műanyagragasztók, melyek katalizátor, vagy hő hatására kötnek, s kötési idejük általában hosszabb, mint amennyi itt rendelkezésre áll. De problémát okozna az is, ha nem nedvszívó hordozó lemezre akarnánk fóliát kasírozni, mert a kötés így nem jönne létre, míg a lap a rakáso-

lóba ér, s ott a szívókorongok csak a fóliát emelnék le az egész lap megfogása helyett. Az ilyen ragasztáshoz a diszperziós ragasztók váltak be, melyek a ragasztóanyag szemcséket vizes, vagy oldószeres diszperziók formájában tartalmazzák. A ragasztás folyamán e szemcsék között úgy jön létre kötés, hogy a víz vagy oldószer eltávozik s a szemcsék láncreakcióban összekapcsolódhatnak. E folyamathoz katalizátor vagy hő nem szükséges. A gyakorlatban a vizes diszperziók terjedtek el alacsonyabb árú és könnyebb kezelhetőségük miatt, mivel az oldószeres szerves anyagok lévén az egészségre ártalmasak (belégzés útján vagy bőrön át felszívódva) és tűzveszélyesek.

Másik, ami a technológiában feltűnhet, a rövid nyílt idő. Van olyan eljárás is, mely a fóliára viszi fel a vízdiszperziós ragasztót, majd a fóliát felmelegíti. Ezzel a ragasztóanyag vízének egy része eltávozik, így a hordozólemezbe kevesebb víz kerülhet be. A felmelegítéssel egyúttal kihasználható a PVC fóliának hőre lágyuló tulajdonsága, mert a kasírozás egy lágyabb állapotban történik, így a fólia a felületre jobban rásimítható. Többé-kevésbé e célból vannak a mi kasírozógépünkön is melegítő hengerek, ezek azonban csak  $40^\circ\text{C}$  fokosak. A ragasztási folyamat jobb megismerése céljából a Budapesti Műszaki Egyetem szerves kémiai technológiai tanszékével vizsgáltattuk a felhordandó ragasztó mennyiséget, a nyílt idő és utópréselés kérdését. A ragasztóanyag mennyiségét illetően a vizsgálatok azt mutatták, hogy a ragasztási szilárdság-felhordott mennyiség görbe emelkedése a  $100 \text{ gr/m}^2$  értéke után ellaposodik. Azaz kb.  $110 \text{ gr/m}^2$  felhordása még ajánlatos, viszont  $150 \text{ gr/m}^2$ -nél többet felvinni nem érdemes. A nyílt idő vizsgálata arra a meglepő eredményre vezetett, hogy minél hosszabb a nyílt idő, annál kisebb a ragasztási szilárdság. A nyílt idővel mutatózó szilárdságsökkenés annál erősebb, minél nagyobb a ragasztó szárazanyagtartalma. Az utópréselésről pedig kitént, hogy szükségtelen, mert a rakatban történő pihentetés, mely alatt a ragasztási szilárdság növekszik.

A kasírozott lapok szabása automatikus, lyukkártyás vezérlésű gépsoron történik. A felszabott lapok a lapmegmunkáló gépsorra kerülnek, ahol először a hossz, majd a keresztélek megmunkálása történik. Ez a lapok pontos méretre vágásából, az él esetleges profilméréséből, illetve élfóliázásból áll. Az élfóliát kb.  $190^\circ\text{C}$ -on olvadó ragasztóval, fűtött nyomógörgőkkel kasírozzuk fel, folyamatos üzemben. A kötés oly gyors, hogy a kasírozás után közvetlenül következhet az élfólia szintbemarása. Még ezen a gépsoron történik a köldökcsaphelyek automatikus fúrása és a köldökcsap belövés.

A lapalkatrészek szerelését külön üzembrészen végezzük. A vasalások felszerelése még a lapokra történik, majd a vasalásokkal felszerelt lapokat korpuszprésekben állítjuk össze

korpuszá. Itt történik a hátfalak majd ajtó felszerelése. Befejezésként tisztítás, végellenőrzés, csomagolás következik.

## V. A fóliás bútor minőségi jellemzői

Egy bútor minőségi értékrendszerének kidolgozása az alábbi feladatokat adja a szakembereknek:

- először is pontosan meg kell határozni, hogy milyen ésszerű követelményeket kell támasztani a bútor minőségével kapcsolatban, amelyek a gyártótól még elvárhatók, de egyúttal a lehető legnagyobb mértékben biztosítják a bútor tartósságát, magas esztétikai színvonalát;
- másodsor ki kell dolgozni e követelmények ellenőrzésének rendszerét elsősorban arra törekedve, hogy ezekből minél több legyen objektív, mérésen alapuló módszer. E két feladat szoros összefüggésben van egymással, mivel valamely tulajdonság műszeres vizsgálata csak akkor lehet igazán hatékony, ha a mért adatot értékelni is tudjuk, tehát az elérendő értéket is előírtuk. Ez pedig sokszor nem egyszerű, viszonylag hosszabb gyártási tapasztalat, a kapcsolódó iparágak helyzetének ismerete és nem utolsósorban a bútor használatával kapcsolatos tapasztalatokra van szükség egy-egy optimális érték megállapításához.

E kérdések elemzéséhez foglalkozni kell a vizsgálati módszerek jelenlegi fejlettségével, a fóliás bútor műszaki paramétereivel.

1. A vizsgálati módszerekre jellemző, hogy csak a hagyományos bútorokkal kapcsolatos vizsgálatok vannak megnyugtatóan kidolgozva és szabványosítva, mint pl. a bútorszerkezetek statikai tulajdonságai, ajtók, fiókok működése, a hagyományos anyagú bútorok esztétikai tulajdonságai és minőségi osztályozása. E tekintetben definiált az elérendő szint is és a vizsgálati módszer is.

Elmaradt azonban a PVC fóliás felületkezelés megbízható vizsgálata a technológiai alkalmazásba vétel mögött. Ez nem csodálható, hiszen eddig nem kristályosodhattak ki a szabványosításhoz szükséges megbízható tapasztalatok sem a bútor használatát, sem gyártását illetően.

Ilyen körülmények között a nyugati fóliákat kellett alapul venni s a hazai gyártásnál ezek paramétereit kitűzni elérendő célként. Ugyanez áll a fóliás felületkezelésű bútorra is: optimálisnak vélt laboratóriumi körülmények között nyugati anyagokkal kasírozott próbatettekkel igyekeztünk meghatározni a ragasztási szilárdság és a kapott felület paramétereit, a gyártástechnológiában ezek elérése a cél. Ebben segítségünkre volt a Faipari Minőségellenőrző Intézet és a Budapesti Műszaki Egyetem szerves kémiai technológiai tanszéke is.

Bármilyen, hazai lap vagy élfóliával, vagy alkalmazásával kapcsolatos vizsgálat módszere

ma is az, hogy annak mért tulajdonságait a külföldi fóliák hasonló tulajdonságaihoz hasonlítják s így mondanak ítéletet a hazai fóliákról. E módszernek nyilvánvaló létjogosultsága, hogy gyártásunkat iparilag fejlett országok tapasztalataira igyekszünk építeni, ami egy minőségi színvonalat eleve garantál.

Ennek elfogadhatóságát igazolja az a tény, hogy a bútort jó eredménnyel értékesítettük a hazai és külföldi piacon. Ebből levonható az a következtetés, hogy a fóliával szemben támasztott követelmények amolyan „tapogatódzó” ismerete ellenére a hazai fóliára áttérés nagyobb zökkenő nélkül ment végbe mind a hazai mind a külföldi értékesítésnél egyaránt. Mégis szükségesnek tartjuk, hogy egy KGST szintű alkalmazásba vételhez a fóliás felületkezelés műszaki paramétereit egy részletesebb vizsgálatnak vessük alá s a gyártási lehetőségeket is figyelembe vevő gondos mérlegelés után állítsuk fel a követelmény rendszert.

A következőkben ismertetni szeretném a fóliás bútor műszaki tulajdonságait, rámutatva a még tisztázatlan kérdésekre.

2. A bútor műszaki tulajdonságait a következő csoportokra oszthatjuk:

- a bútorszerkezeten alkalmazott kötések szilárdságtani tulajdonságai;
- az alkatrészek mechanikai tulajdonsága,
- a bútor „működése”,
- a felület fizikai és kémiai tulajdonságai.

Az első két tulajdonság együttesen jelenti a bútor vázszerkezet teherbíróképességét és ezen keresztül tartósságát is. Ezek közül is az első itt érdektelen, mivel a kötések szilárdságára a fólia nincs befolyással és a követelményeket az MSZ 3976/1 . . 6—72 szabványok amúgy is egyértelműen rögzítik.

Érdekesekek viszont az alkatrészek mechanikai tulajdonságai (pl. polc), mert végül is nem önmagukban az anyagokat, hanem a forgácslap-ragasztó-fólia rendszert kell vizsgálni. Az előbbihez hasonló megfontolásból nem foglalkozom itt a bútor működésével, azaz az ajtók, fiókok pontos mozgásával, vasalások működésével. Lényegesekek ellenben a felület tulajdonságai, valamint a felhasználásra kerülő anyagok.

A) A forgácslap-ragasztó-fólia rendszer tulajdonságai

a) Hajtószilárdság

A fóliázott lap legfontosabb műszaki jellemzője a szakítószilárdság. Erre a lap felületi rétegei vannak befolyással. Bútorgyártás céljára nyilván csak megfelelő hajtószilárdságú lapok alkalmasak, amelyet a gyártó mű garantál. Lényegesek viszont, hogy a felhordott fólia hogyan befolyásolja a hajlító szilárdságot. Logikusnak látszik ugyanis, hogy minél nagyobb szakítószilárdságú fóliát alkalmazunk, annál nagyobb lesz a fóliázott lap hajlítószilárdsága, hiszen a fólia a húzott övbe kerülve növeli annak teherbíróképességét, feltéve természetesen, hogy a ra-

gasztás biztosítja a forgácslap és fólia közti együttműködést. Ez pedig feltételezhető, mert hajlítás közben a keresztmetszet szélein levő ragasztórétegben igen kis nyíróerő lép fel. A fólia szakítószilárdság és fóliázott lap hajlítószilárdság közti összefüggés mégsem ilyen egyszerű. Eldöntéséhez ugyanis részletesebben kellene ismerni és vizsgálni a fólia szakítódigramját — tehát erő-nyúlás összefüggését —, továbbá ragasztáskor éppen a forgácslap külső, kritikus rétegébe viszünk vizet, aminek a hajlítószilárdságra gyakorolt hatását nem ismerjük.

Pusztán elméleti megfontolások alapján tehát nem állapítható meg, hogy a fóliázás milyen irányban változtatja meg a forgácslap hajlítószilárdságát. A gyakorlat viszont azt bizonyítja, hogy a hajlítószilárdság megfelelő, mert a bútorkatapultáriszei a hajlítószilárdsági vizsgálatok szerint a szabványnak megfelelőek.

b) A ragasztási szilárdságot a fólia lefejtéséhez szükséges erővel mérjük és szintén valamilyen szélességre vonatkoztatjuk. Ez már nem egyféle anyagjellemző, hanem befolyásolja a ragasztó, a forgácslap és a fólia is, sőt a ragasztási technológiai is. A ragasztóanyag megítélésére elsősorban ez alkalmas, azonban csak akkor, ha a ragasztás egyéb fenti befolyásolóit változtatlanul hagyjuk.

— A forgácslap befolyása a ragasztási szilárdságra úgy jelentkezik, hogy a fólia lefejtésekor, a forgácsdarabkákat ragad magával, tehát a felület jelentős részén nem a fólia-forgácslap ragasztás enged el, hanem a forgács szemese-forgácslap kötés. Gyengébb minőségű forgácslapnál ezért nyilván gyengébb lesz a ragasztási szilárdság is.

— A fólia eltérő vastagsága és keménysége folytán eredményezhet különféle ragasztási szilárdságokat.

— Végül befolyásolja a ragasztást az alkalmazott technológia is, mint arról a korábbiakban már volt szó.

A megkívánt ragasztási szilárdság megállapításához ismét a külföldi tapasztalatokra kell hagyatkozni. Az ott használt 100—150 g/m<sup>2</sup> felhordási mennyiségek közül a kisebbet véve, külföldi ragasztókkal mikrofelületű forgácslapon laboratóriumban az alábbi ragasztási szilárdságok érhetők el: (kp/cm).

Ezek alapján — a FAIMEI szerint is — a szükséges érték 1,0—1,5 kp/cm. Ez hazai tapasztalataink szerint is elegendő, bár a ténylegesen produkált ragasztási szilárdság ezt sok esetben meghaladja.

	Színes fólia (kemény)	Fa-utánzatú (lágy)
Vinifix .....	2,6	1,7
Rakoll .....	2,4	1,4
Kleiberit ragasztó .....	2,5	1,5

(Budapesti Műszaki Egyetem adatai.)

## B) A felület fizikai-kémiai tulajdonságai

Ide tartozik a felület keménysége, kopásállósága, a hő-, gőz-, víz-, vegyszer és fényállósága. Ezek vizsgálatának közös jellemzője, hogy

— nincsenek a PVC fóliás felület vizsgálatára kifejlesztett módszerek, hanem más, hagyományos felületekre, vagy általában a bútorkatapultára előírt vizsgálati módszereket alkalmaznak;

— a vizsgálatok eredményének értékelése kevés kivételtől eltekintve szubjektív.

A következő tulajdonságok mérése tartozik ide:

### a) Keménységi vizsgálat

A keménységet eddig az ismert ceruzapróbával vizsgálták. Vannak azonban megbízhatóbb módszerek is a felületi keménység vizsgálatára.

Újabban alkalmazza a FAIMEI a Clemen és Taber próbát. Az előbbinél kést, azaz finom éket nyomnak a felületre és az ugyanolyan benyomódási mélységhez tartozó súllyal fejezik ki a keménységet. A második esetben éppen ellenkezőleg: ismert súlyterheléssel végzett karcolás nyomszélessége lesz a keménység mérőszáma. A karc szélessége és súly között az összefüggés közelítőleg lineáris 0-tól lágyabb fóliák esetén 300, keményebb esetén 200  $\mu$ -ig, ha a terhelést 500 p-ig emeljük. Ugyanilyen fóliákra a Clemen próba 700—1100 p eredményt ad. A ceruzakeményesség a korábbi vizsgálatok alapján a fólia keménységétől függően 4H, 5H vagy 6H eredményt adott.

b) *Kopásállóságot* a Taber-féle készüléken mérik. Ebben a fóliás felület vízszintes, forgó asztallapra kerül, s közös tengelyre szerelt 2 db koptatókorongot helyeznek rá. A korongok palástjukkal fekszenek fel a fóliára egyenként 500 p terheléssel. A forgó asztallap a korongokat forgásba hozza, s azok dörzsölik a fóliát. A készülék működése az építőiparból ismert „Koller járat” működéséhez hasonlít. A kopási szilárdság mérőszáma 100, vagy 1000 fordulat után mérhető súlyvesztés. Ez a fordulatok számával lineárisan nő, pontosabban a folyamat elején valamivel erősebb a kopás, mint a végén. A fólia keménységétől függően 0,02—0,06 p a súlyvesztés 100 fordulat után. Ez azonban önmagában nem elegendő a kopásállóság megítélésére. Színes fóliáknál ugyanis érdekebb az, hogy a fólia érdes, ún. barkázott felülete hány fordulat után kopik simává. A kopás állapotának megítélése pedig szubjektív, mert a kopás az egész kis területű nyomoktól kezdve folyamatosan növekszik az összefüggő körgyűrű alakú kopásig. Ez a helyzet a fautánzatú fóliánál is, csak hogy ott a kopás úgy jelentkezik, hogy átkopik a védő fóliaréteg, s megkezdődik a festék lekopatása.

c) *Hő- és gőzállóság* sajnos nem mindig kielégítő. E tulajdonságokat úgy mérik, hogy a fóliára forró vizet tartalmazó edényt helyeznek, illetve gőzállóság esetén a próbatestet lombik

szájára teszik, melyben víz forr. Ilyen igénybevételek hatására elsősorban a színes fóliáknál fakulás, vagy fényesedés tapasztalható egyes fóliáknál.

d) *Vegyszerállóság* vizsgálatánál a vizsgált vegyszert a fóliafelületre csöppentik és 24 óráig letakarva rajta tartják. Így vizsgálják a 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os ecetsav, a 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os szalmiákszesz, az 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os szóda, 96<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os etilalkohol, továbbá forróvízzel, vörösborral, feketekávéval, étolajjal, terpentinnel szembeni ellenállóképességet. E téren a fóliás felület megfelelőnek mondható, elváltozás ugyanis nem tapasztalható.

e) *A fényállóságot* általában fehér fóliáknál vizsgálják. Egyes fóliáknál enyhe sárgulás következett be, míg mások megfelelők voltak. A vizsgálat folyamán 140 W-os égővel 20 cm távolságból 4 órán át világítják meg a felületet. Ez azonban erősebb igénybevételt jelent a szab-

ványosnál s a kisebb fényintenzitás esetén ugyanaz a fólia nyilván jobb eredményt adna.

Összefoglalva az elmondottakat megállapítható, hogy a fóliás bútor gyártása — a kereskedelmi tapasztalatok alapján — jó eredménnyel és jó minőség biztosítása mellett folyik annak ellenére, hogy a vizsgálati módszerek még fejlesztendők. Feltétlenül meg kell jegyezni azonban azt is, hogy e módszerek ilyen formájukban is nagymértékben hozzájárulnak egy minőségi színvonal eléréséhez, amit a gyakorlat igazol is. Finomításukra és az anyagok tulajdonságainak még jobb megismerésére azonban természetesen törekedni kell. Annál is inkább, mert az igények eltérően jelentkeznek laboratóriumi berendezések, konyhabútorok, iskola-bútorok, irodabútorok, gyerekszoba — és lakószoba bútorok gyártása esetén.

Az anyagi tulajdonságok ismeretének ilyen irányú fejlődése a célnak legjobban megfelelő bútorféleségek előállítására felé mutat.

# Alkatrészgyártás optimalizálása faipari gépsorokon

Gajda Miklós

Az elmúlt tervidőszak alatt a bútóripar rekonstrukciója során bútorgyáraink nagyrészt modern, nagyszorozatú alkatrészgyártást biztosító gépsorok kerültek kialakításra nagyteljesítményű faipari szerszámgépek összekapcsolásával.

Másjellegű gépsorok üzemelnek a faipar egyéb területein. Azonban a megmunkálendő alkatrészek sokfélesége, a megmunkálási igény változatossága minden esetben jelentős feladat elé állítja a programozói apparátust, amint előtérbe kerül ezeknek a gépsoroknak megfelelő magas hatékonyságú üzemeltetése, mivel az alkatrészek gyártási sorrendje, sorozatnagysága nagyban befolyásolja a gépsorok termelékenységét.

A termelékenység emelésének egyik lehetséges módja, olyan gyártási sorrendet biztosító alkatrészprogram meghatározása, amely az adott gépsor gépbeállítási veszteségidejét a lehető legkisebbre csökkentve megnöveli a hasznos gépidőt és ezen keresztül a megmunkálható alkatrészek darabszámát.

Gépsoronként az alkatrészsorrendet lépésenként valamely ismérv szerinti optimális döntések sorozatát alakítjuk ki.

Az ilyen matematikai módszert, amely az egy mástól függő döntések sorozatát optimalizálja dinamikus programozásnak nevezzük. A gépsorok alkatrészprogramjait, tehát egy olyan dinamikus programozási modell segítségével oldhatjuk meg, ahol az egyes döntések a soronkövetkező alkatrészeket jelölik ki, az optimalizálás célja pedig az egymást követő alkatrészek gépállítási idejének minimalizálása.

A modell megoldásának lépéseinél minden döntés függ az azt megelőző döntéstől és befolyásolja a követő döntéseket. A megelőző döntések sorozata mindig egyértelműen meghatározza az éppen soronlevő döntés előtt kialakult helyzetet, azaz a gépsorok megmunkáló szerszámainak pillanatnyi helyzetét.

Egy adott döntés, vagyis a soronkövetkező alkatrész kiválasztása maga után vonja a gépsorok megmunkáló szerszámainak átállítását, amely csak az adott döntéstől függ, de amely természetesen befolyásolni fogja a következő döntésnél szóba jöhető alkatrészek kiválasztását.

*A modell leírása:*

A feladat tehát egy alkatrész sorrend kialakítása az összes gépállítási idő minimalizálása mellett.

A modell kialakításához szükséges törzsadatok a következők:

1. Gépsoronként a gépállítási pontok
2. A gépállítási pontokhoz rendelt átlagos állítási idők
3. Alkatrészenként a gépállítási pontoknak megfelelő megmunkálási jellemzők (hosszméret, él-megmunkálás, élborítás stb.)

A modell matematikai megoldásának menete:

A feladat megoldása a gépsor alapbeállításával, azaz az első alkatrész meghatározásával veszi kezdetét. A kezdő alkatrésznek a legkisebb hossz, illetve szélességi mérettel rendelkező alkatrészt vesszük, amelyből a legmagasabb az időegység

eső megmunkálási darabszám, de az első alkatrész kiválasztására megadható más kritérium is.

A kezdő alkatrész megmunkálása megköveteli a gépsor megfelelő beállítását. A gépállítási idő pedig csak a kiválasztott alkatrésztől függ.

Így:

$f_1(x_1)$  = az első alkatrész kiválasztása után a szükséges gépbeállítási idő

Ezután következik a második alkatrész kiválasztása a megmunkálendő alkatrészek közül. A kiválasztás ismérve az, hogy a döntés minél kevesebb gépbeállítási időt vegyen igénybe.

Ezt a következőképpen írhatjuk fel:

$$f_2(x_2) = \min_{x_1} [f_1(x_1) + h_2(x_1, x_2)]$$

$f_2(x_2)$  = az első két alkatrész megmunkálásához szükséges gépbeállítási idő

$h_2(x_1, x_2)$  = a második alkatrész megmunkálásához szükséges átváltás gépállítási ideje

Általános alakban látszik, hogy az  $f_i(x_i)$  függvénye közül mindegyik eleget tesz az:

$$f_k(x_k) = \min_{x_{k-1}} [f_{k-1}(x_{k-1}) + h_k(x_{k-1}, x_k)]$$

rekurzív összefüggésének.

Az  $f_1(x_1) \dots f_n(x_n)$  függvények egymás utáni meghatározásához, azaz az egymásutáni alkatrészek kijelöléséhez szükség van először az  $f_1(x_1)$  az első alkatrész gépállítási idejének kiszámítására, amely a következőképpen alakul:

$$f_1(x_1) = \sum_{i=0}^m t_i g_{1i}$$

ahol:

$t_i$  = gépállítási pontonként az átlagos gépállási idő  
 $g_{1i}$  = az első alkatrész gépállítási állandóinak vektora

Másodszor szükség van a rekurzív függvény további tagjainak képzésére szolgáló algoritmus fölállítására. Ez az algoritmus a következő:

$$h_k(x_{k-1}, x_k) = \sum_{i=0}^m t_i p_i$$

ahol:

$h_k(x_{k-1}, x_k)$  = az  $x_{k-1}$  alkatrész után következő  $x_k$  alkatrész gépállítási idő igénye

$t_i$  = az előző  $x_{k-1}$  alkatrésztől az  $x_k$  alkatrész megmunkálására való átálláshoz szükséges gépállítási pontok vektora

$p_i$  =  $g_{(k-1)i} - g_{ki}$

ahol:

$g_{(k-1)i}$  =  $x_{(k-1)}$  alkatrész gépállítási állandóinak vektora

$g_{ki}$  =  $x_k$  alkatrész gépállítási állandóinak vektora

Az algoritmus szerint tehát bármely következő alkatrész kiválasztása úgy történik, hogy az utolsó megmunkált  $x_{k-1}$  alkatrész  $g_{(k-1)i}$  vektorából kivonjuk a soronkövetkező szóba jöhető  $x_k$  alkatrész  $g_{ki}$  vektorát, majd az eredményül kapott  $p_i$  vektor nem nulla elemeihez hozzárendelt  $t_i$  gépállítási időket összegezzük.

A gépállítási vektorok összevetésénél természetesen messzemenően figyelemmel kell lennünk az adott gépesort állítási pontjainak sajátosságaira.

Pl. A gépsorban üzemelő többfejűes fűróautomata minden fűrófejének üzemelése, valamint a fűrófejenkénti felszerszámozottság is önálló állítási pontonként jelentkezik, azonban ha egy gépállítási során valamelyik fűrófej munkáját kiiktatjuk, a felszerszámozottságát már figyelmen kívül hagyhatjuk.

Az összes még megmunkálásra váró alkatrészekre elvégezvén a számítást, most már kiválaszthatjuk azt az alkatrészt, amely kielégíti az optimalizálás célját és a függvény minimumát adja:

$$f_k(x_k) = \min_{x_{k-1}} \left[ f_{k-1}(x_{k-1}) + \sum_{i=0}^m t_i p_i \right]$$

Amennyiben az adott módszer szerint nem határozható meg egyértelműen a következő alkatrész, mivel több alkatrészhöz is tartozik ugyanaz a minimumérték, úgy ezek között az alkatrészek között egy újabb kritérium szerint választunk. Pl. A méretállítások abszolút értékeinek minimuma alapján.

Természetesen egy alkatrész kiválasztása azt jelenti, hogy ezt az alkatrészt ki kell zárunk a következő döntések során lehetséges lépésként szóba jöhető alkatrészek közül. Így lépésről lépésre az optimális döntések sorozatán át eljutunk a feladat megoldásához.

Ez a modell alkalmazható úgy adott állandó terméksorozatok alkatrészmegmunkálási típusprogramjainak kialakításához, mint egy alkatrész szinten összevontan kezelt konkrét termelési feladat alkatrészprogramjának kialakításához.

Az alkatrészprogram az adott modell alapján abban az esetben ha a számításban résztvevő alkatrészfajták, gépállítási pontok száma nem túl nagy, úgy egyszerű számítással meghatározható.

Nagyobb alkatrészválaszték esetén azonban feltétlenül célszerű az alkatrészprogramhoz szükséges számítások számítógéppel való elvégzése.

Forrás: Operációkutatás. Számítástechnikai Oktató Központ 1972.



# Az anyag és energia takarékoságról készült FATE ankét ajánlásainak kiértékelése

A Magyar Szocialista Munkáspárt Központi Bizottsága 1974. december 5-i ülésének határozata többek között kimondja, hogy jelentős megtakarítást kell elérni az alapvető nyersanyagokban és energiahordozókban.

A Központi Bizottság fenti határozatának megfelelően a Faipari Tudományos Egyesületben tömörült műszaki-gazdasági szakemberek 1975. február 3-án tartott ankéton vitatták meg azokat a problémákat, melyek döntő fontosságúak lesznek az elkövetkezendő időszakban az anyag és energia takarékoság vonatkozásában a fafeldolgozó ipar fejlődésére.

Az ankét előadásai és az azokhoz kapcsolódó felszólalások alapján a FATE vezetősége ajánlásokat dolgozott ki, hogy ezzel is segítse a tagvállalatokat az intézkedési terveknek összeállításában.

Háromnegyed év elteltével a Faipari Tudományos Egyesület vezetősége megvizsgálta, hogy a társadalmi úton nyújtott segítség mennyire volt hatékony és mennyiben segítette elő a Központi Bizottság határozatainak végrehajtását.

Felkérésünkre, 25 vállalat és szövetkezet adott tájékoztatást az eddig elért anyag és energia takarékoságról. A kapott válaszok egyöntetűen pozitívnak értékelték az ankéton elhangzott előadásokat és hozzászólásokat, és

egyidejűleg kiemelték, hogy az ajánlások hasznos segítséget nyújtottak a vállalatok és szövetkezetek részére az intézkedési tervek összeállításához.

A kiértékeléseket egyes vállalatok forintosítva küldték be, mások csak a tervezett túteljesítést % -ban adták meg.

Ezek részletezése:

- 7 bútorigipari vállalat közül 3 vállalat forintmegtakarítása 15 789 000 Ft.
- A fűrész-lemezipari vállalatok közül 6 értékelés érkezett és ebből 4 vállalat 22 506 000 Ft megtakarítást jelzett.
- A vegyes faipari vállalatok közül 5 vállalat közölte a kiértékelését, melyből 2 vállalat megtakarítása 1 411 000 Ft.
- A szövetkezeti iparból 8 szövetkezet közölte eredményeit, melyből 6 szövetkezet 1 129 000 Ft megtakarítást közöl.

A Faipari Tudományos Egyesület vezetősége úgy értékeli az anyag és energia takarékoságról megtartott ankétot, hogy az hasznos útmutatást adott a tagvállalatok szakemberei részére. Folytatni kell a jövőben is az ilyen, a vállalatok részére nyújtandó közvetlen segítséget, felkészítve a szakembereket az előttük álló feladatok gyorsabb, hatékonyabb megvalósítására.

FATE vezetőség

## Egyesületi hírek

Az Egyesület *Csongrád megyei csoportja* november 20-án taggyűlést tartott, melyen a titkár számolt be az egyesületi munkáról.

\* \* \*

A *Vegyésfaipari Szakosztály* november 21-i klubnapján Burda Ferenc „Az anyag- és energiatakarékosság időszerű kérdései” címmel tartott előadást.

\* \* \*

A *Csongrád megyei szervezet* november 27-i rendezvényén dr. Speer Norbert az ERDÉRT vezérigazgatója „Fa- és faanyagellátás időszerű kérdései, figyelemmel az V. ötéves terv emelt feladataira” címmel tartott előadást, melyhez számos hozzászólás hangzott el.

\* \* \*

A *Heves megyei szervezet* november 27—28-án „Egri fa- és bútortipari napok” címmel ankétot rendezett. Az ankét napirendjén a kárpitósbúrtorgyártás időszerű kérdéseit vitatták meg.

A kétnapos ankétot *Kormos Pál* igazgató az Egyesület Heves megyei szervezetének elnöke nyitotta meg.

*Dobrotka László* könnyűipari miniszterhelyettes „A hazai kárpitósbúrtorgyártás jelenlegi helyzete európai relációban. A fejlesztés közép-távú koncepciója” címmel;

*Paizs Zoltán* a SzKIV vezérigazgatóhelyettese „Korszerű állványszerkezetek kialakítása a szakosított gyártás (kooperáció), valamint a tartószerkezetek és kárpitozási igények figyelembevételével” címmel tartott vitaindító előadást.

Felkért hozzászólók: *Munkácsi Ferenc* (FAI-MEI) és *Lesti Sándor* (BTI) voltak.

A rendezvény második napján: *Matlák Zoltán* osztályvezető (KERMI) és *Bakay István* igazgató (FAIMEI) tartott vitaindító előadást.

Felkért hozzászólók *Tokay István* fejlesztési főmérnök (SzKIV) és *Sopp László* főelőadó (KIM) voltak. A felkért hozzászólókon kí-

vül a résztvevők közül is többen jelentkeztek hozzászólásra.

Az ankét Kormos Pál összefoglalójával és zárszavával ért véget.

\* \* \*

Az Egyesület *Ügyvezető Elnökségének* november 28-i ülésén Kara Tibor főtítkárhelyettes a küldöttközgyűlést értékelte, és a szakmai hagyományok megőrzésére terjesztett elő javaslatot. Ezt követően az elnökség egyéb folyó ügyeket tárgyalt.

\* \* \*

A *Bútoripari Szakosztály* egy csoportja december 10-én a Faipari Minőségellenőrző Intézetbe látogatott el. A látogatás keretében megismertek:

- az Intézet termék- és szerkezetvizsgáló laboratóriumaival,
- a szabványos bútorvizsgálatokkal és vizsgáló berendezésekkel,
- az Intézet által kidolgozott bútor és szerkezetvizsgálati módszerekkel és vizsgáló berendezésekkel.

\* \* \*

A *Sátoraljaújhelyi Csoport* december 12-i összejövetelén Szabadhegyi Viktor egyetemi adjunktus (Erdészeti- és Faipari Egyetem) „Idompréslt faforgácslapok előállítása és felhasználása, Winkler András egyetemi tanársegéd (Er-

dészeti és Faipari Egyetem) „Vékony fakéreglapok” címmel tartottak előadást.

\* \* \*

A *Vegyesfaipari Szakosztály* december 12-én az V. ötéves terv szabályozó rendszereinek kérdései témakörben ankétot rendezett, melyen Szakmári József a Faipari és Kiállítás-kivitelező Vállalat főkönyvelője tartott vitaindító előadást.

A szakosztály december 18-án vezetőségi ülés keretében foglalkozott az 1976. évi munkatervvel.

\* \* \*

A *Fűrész-Lemezipari Szakosztály* január 6-án, a *Bútoripari Szakosztály* január 9-én tartotta az új esztendő első vezetőségi ülését, melyen elsődlegesen az 1976. évi munkatervet vitatta meg.

\* \* \*

Az *Oktatási Bizottság* ez évi első ülését január 8-án tartotta, melyen „Az oktatási koncepció” kiegészítésével, valamint az 1976. évi munkaterv összeállításával foglalkozott.

\* \* \*

Az *Ügyvezető Elnökség* január 9-i ülésén dr. Dalocsa Gábor referátuma alapján ugyancsak az 1976. évi munkatervet vitatta meg, Somogyi László főtítkárral előterjesztése alapján pedig a nemzetközi ankét szervezésével foglalkozott, majd egyéb folyó ügyeket tárgyalt.

Dr. J. T.

---

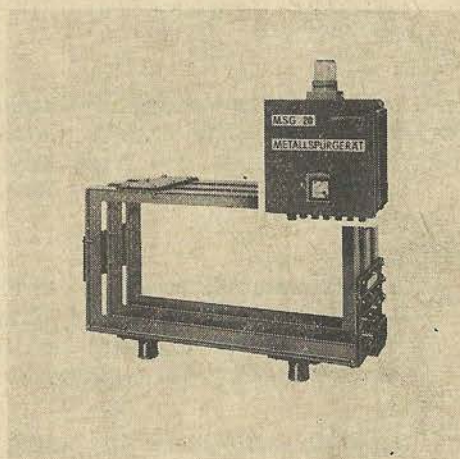
**Lapunk példányonként megvásárolható:**

**V., Váci utca 10. és**

**V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti**

**Hírlapboltban**

# RFT MESSELEKTRONIK



## RFT — kutatási és gyártási mérőkészülékek az NDK-ból

Precíziós készülékeinkkel zavartalan technikai folyamatot biztosíthat a laboratóriumokban

### MSSG 20-as fémkijelző készülék

Jelzőberendezés nemfémes anyagokat (mész, szén, ásványi kövek stb.) szállító berendezések szállítandó anyagában előforduló ferromagnetikus és nem ferromagnetikus zavaró fémtestek jelzésére, amelyek az alábbi berendezések meghibásodását idézhetik elő:

Szállítószalag-szélesség: 2500 mm-ig

Legkisebb ellenőrizhető fémtátmérő: kb. 5... 50 mm

## Részletes műszaki és kereskedelmi tájékoztatást nyújt:

A Német Demokratikus Köztársaság  
Magyarországi Nagykövetségének  
27. Kereskedelempolitikai Osztálya  
1143 Budapest XIV., Népstadion út 99.

EXPORTEUR:

*Elektrotechnik*

**EXPORT-IMPORT**

VOLKSEIGENER AUSSENHANDELSBETRIEB DER  
DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK  
DDR-1026 BERLIN-ALEXANDERPLATZ  
• HAUS DER ELEKTROINDUSTRIE •



Szerkesztésért felelős:

R Ó K A P Á L

Szerkesztő:

R I E P E R G E R L Á S Z L Ó

Szerkesztő bizottság:

Dr. Barócsi András, Botka Zoltán, Ézsiás Pálné, Halász László, dr. Jávorfai Tibor, dr. Lázár László, Lele Dezső, Lonkai János, dr. Lugosi Armand, Molnár Ferenc, dr. Petri László, dr. Somkúti Elemér, Somogyi László, Strobl Kálmán, Szvetkó Nándor