

FAIPARI KUTATÓ INTÉZET  
KÖZLEMÉNYEI



FAIPARI  
KUTATÁSOK

A FAIPARI KUTATÓ INTÉZET KÖZLEMÉNYEI

# FAIPARI KUTATÁSOK

1970

*Védőborító ábrája: Akácfürészaruból készült, fóliaborítású növényház*

BUDAPEST, 1971

*Felelős szerkesztő:*

**STROBL KÁLMÁN**

*Szerkesztőbizottság:*

**ERDÉLYI GYÖRGY  
GULYÁS KISS ERNŐ  
DR. SZABÓ KÁROLY  
BARBARÓ GYULÁNÉ**

# A FAIPARI KUTATÓ INTÉZET HELYE A FAGAZDASÁG KÖZÉP- ÉS HOSSZÚTÁVÚ FEJLESZTÉSI KONCEPCIÓINAK KIDOLGOZÁSÁBAN, MEGVALÓSÍTÁSÁBAN

STROBL KÁLMÁN

okl. faipari mérnök, igazgató

## BEVEZETŐ

A technika eddig nem látott fejlesztésének szükségessége a tudomány forradalmát váltotta ki. A tudományos kutatómunka jelentősége — melynek nem kis része van abban, hogy a termelőeszközök technikai színvonala rohamos ütemben fejlődött — nagymértékben megnőtt.

A gazdasági és műszaki fejlődés üteme egy-egy országban, iparágban azonban csak akkor lehet kielégítő, ha

- az élenjáró országok kutatási eredményeit idejében adaptálják,
- erre támaszkodva, ebből kiindulva a hazai adottságok figyelembevételével jelentős kutatási feladatokat oldanak meg.

Különösen vonatkozik ez a hazánkban bevezetett új gazdaságirányítási rendszer jelen és a jövőben kialakuló szakaszára, mely időszak ez irányú igényeit a Párt IX. kongresszusa és a Politikai Bizottság 1966. febr. 1-i határozata a következőkben foglalta össze:

- szorosabb összhangot kell teremteni a termelés és a kutatás között,
- koncentrálni kell a rendelkezésre álló kutatási kapacitásokat a legfőbb kutatási feladatokra,

— elő kell segíteni a kutatási eredmények realizálását a termelési gyakorlatban.

Az előző gondolatokban megfogalmazott feladatokat kell a Faipari Kutató Intézetnek is — működési területén — megvalósítani úgy, hogy tevékenysége harmonikusan, de hatékonyan tudjon bekapcsolódni

- a hazai fagazdaság fejlesztésébe,
- a nemzetközi, főleg a KGST-be tömörült államok faipari kutatásaiba.

Mielőtt konkrétan körvonaloznánk Intézetünk jövőbeni tevékenységének célkitűzéseit — úgy gondoljuk —, nem lesz érdektelen, ha nagy vonalakban ismertetjük azt a történelmileg kialakult tényhelyzetet, amelyből kiindulva kell jövő feladatainkat felépíteni s megoldani.

## I. A HAZAI FAGAZDASÁG JELENLEGI HELYZETE

Az erdőgazdálkodás területén az utóbbi években végzett mélyreható számítások azt bizonyították, hogy a rendelkezésre álló élőfakészletet, annak növekedését túlságosan alábecsültük, s ennek következtében a bruttó kitermelésnek évről évre való növekedése ellenére, élőfakészletünk növekedett. Az erdőszültség 1950-től 1966-ig 12,5%-ról 15,5%-ra emelkedett. A bruttó fakitermelés trendje:

$$y = 3770 + 97 \times \text{ezer m}^3.$$



Tekintettel azonban arra, hogy a bruttó kitermelésnek évről évre való növekedése mellett az élőfakészlet emelkedett, valamint arra, hogy a közelmúlt erdőtelepítései eredményeképpen, a fafajösszetételben a jövőt illetően változásokkal kell számolni, az előző trendegyenet nem meríti ki a jövő lehetőségeit. A trendtől való eltérő többlet kitermelése

1975-ben	600 ezer m <sup>3</sup> ,
1980-ban	1100 ezer m <sup>3</sup>

nagyságrendűre becsülhető.

A kitermelhető fatömeg választékának összetételére vonatkozóan megbízható számításokkal rendelkezünk, támaszkodva az ERTI erre vonatkozó, tudományosan megalapozott tanulmányaira. A fakitermelés ilyen volumenű növekedésének lehetősége feltételezte volna, hogy a feldolgozóipari kapacitás mintegy 2 millió m<sup>3</sup> nyersanyag feldolgozással bővüljön. Értünk is el ezen a téren eredményeket, de ennek ellenére a fejlesztés üteme korántsem volt elégséges.

Mindez azt eredményezte, hogy hazánkban ma az elsődleges fafeldolgozóipar kapacitása mind volumenében, mind korszerűségében jelentősen elmaradt a szükséglettől. Emiatt nem tudjuk kiaknázni azokat a lehetőségeket, amelyekhez a magyar erdőkben meglévő fatömeg kitermelése és ipari feldolgozása révén juthatnánk.

A népgazdaság, s ezen belül az egyes iparágazatok gyorsütemű fejlődése egyre több s jobb minőségű, valamint készre gyártottabb faanyagot igényel, amelyet ma csak mind jobban emelkedő import útján tudunk biztosítani. Terheink ezen a téren tovább fognak nőni, ha nem teszünk hatékony lépéseket a fafeldolgozóipar fejlesztési ütemének meggyorsítására, főleg abban az irányban, hogy az importárut hazai fanyersanyagból kitermelhető, illetve legyártható áruval tudjuk helyettesíteni.

Az iparfejlesztés elmaradása esetén, az export-import mérlegünk passzívájának megkétszereződése mellett, a magyar erdők felhasználatlan tartalékai tovább nőnének az iparfejlesztés elmaradásán túlmenően azért is, mert a fát a jövőben egyre kevésbé használják tüzelési célra, és a bányászati célra felhasználandó faanyag volumene is évről évre csökken. Az erdőgazdálkodás s ebből kifolyólag a fagazdálkodás egyetlen népgazdasági ághoz sem hasonlítható feltételek között folyik. Határozottabb irányítást követel meg, mint más népgazdasági ágazatokban folyó gazdálkodási tevékenység.

## II. A FAIPARI KUTATÁS HELYZETE

A fa ipari feldolgozása a múltban főleg az értékeesebb fafajokra s ezen belül is a legértékesebb erdőgazdasági választékokra korlátozódott. Ezen a téren forradalmi változásról csak a XX. században beszélhetünk, s annak is főleg a második világháborút követő évtizedeiben. A forradalmi változás szükségességét két okra vezethetjük vissza:

- a fafelhasználás világviszonylatban is rohamosan nő,
- a feldolgozható fanyersanyag csak korlátozott mennyiségben áll rendelkezésünkre.

E két tényező eredményeképpen a faipar rendelkezésére álló nyersanyagbázisban egyre nő az alacsony értékű erdőgazdasági választékok részaránya, s egyre nagyobb érdeklődéssel fordulnak a feldolgozás során képződő hulladék hasznosítása, illetve ipari továbbfeldolgozása iránt.

Hazánkban pedig külön feladat az eddig kevésbé hasznosított lombos fafajok ipari felhasználhatóságának a megoldása, főleg importterheink csökkentése érdekében.

A Faipari Kutató Intézet munkáját a múltban s a jelenben az előbb vázolt dinamikus változások adta feladatok determinálják, beleértve az eddig nem alkalmazott műszaki megoldások keresését, új technológiák kikísérletezését, új gyártmányok kifejlesztését, rész-folyamatok és egész technológiai eljárások automatizálásának előkészítését. Nem feledkezhetünk el továbbá azokról az elvégzett alapvető közgazdasági kutatómunkákról sem, melyeket a faipar sajátos jellege involvált.

### III. INTÉZETÜNK HELYE A FAGAZDASÁG KÖZÉP- ÉS HOSSZÚTÁVÚ FEJLESZTÉSI KONCEPCIÓINAK KIDOLGOZÁSÁBAN

A fagazdaság jelenlegi helyzetéből kiindulva, Intézetünk jövő feladatait a következő kérdések köré csoportosíthatjuk.

1. Milyen ütemben számolhatók fel azok az ellentmondások, melyek az erdőgazdasági kitermelési lehetőségek és a fafeldolgozóipari kapacitás hiánya között állnak fenn?!

2. Milyen kapacitásokat hozunk létre, hogy azok népgazdasági szinten optimálisan biztosítsák

— a hazai fafajoknak legnagyobb értékű árukká történő feldolgozását,

— az áruknak olyan készütségi fokát a fafeldolgozóipar egyes ágazataiban, hogy népgazdasági szinten jelentse a fagazdaságban a minimális ráfordítás melletti maximális használati értéket?

3. Milyen új gyártmányokat kutassunk ki, hozunk létre, hogy a piaci szükségleteknek megfelelően differenciált áruválasztékot adhassunk, mely a szükséges műszaki paraméterek mellett biztosítja a minimális gyártási költségviselést?

4. Hogyan javíthatók a gyártási technológiák, milyen új technológiák vezethetők be a gyártmányok minőségének javítása, a választékok bővítése céljából?

Ha a fagazdaság hosszútávú fejlesztési koncepciójában azt a célt tűzzük magunk elé, hogy maradéktalanul realizáljuk a rendelkezésre álló hazai fafajok optimális hasznosítását, megteremtjük annak gazdasági és műszaki feltételeit, s teljes mértékben feloldjuk azt az ellentmondást, amely ma még a kitermelési lehetőségek és az ipari feldolgozás között — kapacitás hiánya miatt — fennáll, a középtávú terv tartalma nem lehet más, mint e nagy, s népgazdasági szempontból oly fontos terv részfeladatait megoldani úgy, hogy az harmonikusan kapcsolódhasson be az egészbe.

Mind a hosszútávú, mind a középtávú fejlesztési koncepció kidolgozása és megvalósítása komoly feladatot ró Intézetünkre, s ezt a megtisztelő feladatot teljesíteni is akarjuk.

A Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Minisztérium a középtávú kutatási feladatokat a fafeldolgozóipar vonatkozásában a következő témacsoportokban foglalta össze:

— a hazai faanyag korszerű mechanikai és kémiai feldolgozásának vizsgálata,

— az import fenyőfűrészáru helyettesítésére alkalmas hazai anyagok felhasználásának bővítése,

— az egyes fafajok komplex hasznosítási lehetőségeinek vizsgálata,

— a faanyagvédelem korszerűsítése és gazdaságossági mutatóinak kidolgozása,

— közgazdasági elemzések a fafogyasztási mérleg javítására.

A témacsoportok kiválasztása világosan mutatja, hogy a fagazdaság összes problémáit az elkövetkezendő IV. ötéves tervidőszakban megoldani nem tudjuk. Ez nézetünk szerint a

VI. ötéves tervidőszak végére várható. De addig is komoly előrehaladást kell elérnünk — s ez kutatási feladatunk fő célkitűzése a következő esztendőekben — a

- mechanikai megmunkálás korszerűsítésében,
- a fa kémiai feldolgozásában,
- a hazai fafajokból termelhető áruk választékának bővítésében,
- az optimálisan gazdaságos komplex fafeldolgozás területén,
- a faanyagvédelem korszerűsítésében,
- s nem utolsó sorban kidolgozni azokat a közgazdasági elemző módszereket, melyek egyértelműen irányítanak helyes döntésre a fagazdasági mérleg optimalizálásában adott történelmi helyzetben.

A közeljövő konkrét kutatási témáit az előzőekben elmondott kérdések megoldására koncentráltuk. Részletesen ismertetni itt kutatási témáinkat nem áll módunkban. Mégis megkíséreljük nagy vonalakban vázolni azokat, különös tekintettel az elérendő célokra.

A IV. ötéves tervidőszakban kutatási témáinkat öt főfeladatba tudjuk csoportosítani.

1. Az első főfeladati témánk az, hogy a hazai kitermelésű erdőgazdasági faanyagok feldolgozásának technológiáját emeljük annak érdekében, hogy a végtermékre vonatkoztatva a legnagyobb hatékonyságot tudjuk elérni. A főfeladati téma keretén belül

— kidolgozzuk a hazai nyárfaanyagok feldolgozásának technológiáját vegyi plasztifikáció útján, amely alkalmassá teszi arra, hogy nagy szilárdságú tömörített, illetve hajlított alkatrészeket gyártsunk;

— be akarjuk vezetni a lombos faanyagoknak olyan fűrészelési technológiáját, amellyel egyidejűleg célforgácsot nyerünk, amit iparilag — vertikumban — fel is tudunk dolgozni;

— ki akarjuk dolgozni a hazai faanyagok vegyi-mechanikai rostosítására alkalmas eljárásokat szigetelő farostlemez előállítására, hogy ezáltal a termékválasztékot a farostlemezgyártásban bővíteni tudjuk;

— meg akarjuk határozni a faforgácslap-gyártásban felhasználásra kerülő lombos faanyagok aprításának és utóaprításának optimális műszaki feltételeit az építőipari lapok előállítására;

— meg akarjuk honosítani az ultraibolya besugárzás hatására keményedő poliészter alapú műgyanta-lakkok alkalmazását felületkezelésre, ami által mechanikailag szilárd, formatartó és sima felületet kapunk, amely feltétele annak, hogy vékony furnéros, zománcozásos és fóliás felületkezelési módszerekkel kiváló minőségű, de egyúttal gazdaságos felületkezelést valósíthassunk meg.

2. A IV. ötéves tervben még mindig főfeladati tervként jelentkezik az import fenyő-fűrészáru helyettesítésére alkalmas hazai anyagok felhasználásának bővítése.

Mindenki előtt ismeretes, hogy a IV. ötéves tervidőszakban nagy lépésekkel kell előbbre vinni a szarvasmarhatenyésztés fejlesztését és meg kell oldani a sertéskérdést. Enyhíteni kell a tárolóhelyhiány égető problémáját is. Tudjuk azt is, hogy az építőipar hagyományos anyagi bázison az igényeket teljes mértékben nem tudja kielégíteni. Az építőanyagipar segítségére kell lennünk. E célból

— kidolgozzuk a faszervezetű állattartó, tároló mezőgazdasági épületek gyártásszervezés feltételeit,

— valamint a különböző lombos fafajok kombinált ragasztása útján előállítható szerkezeti elemek tervezését, vizsgálatát, ipari termelését és felhasználását,

— az említett új kutatási témákon felül természetesen tovább foglalkozunk a fenyőfűrészáru további helyettesítésének kérdésével a bútortermelés és épületasztalos-iparban,

— mindezek elérése érdekében még mindig komoly kutatási időt kell fordítani — amit

el is fogunk végezni — a hazai lombos faanyagok fiziko-mechanikai tulajdonságainak pontosítására.

3. Az egyes fafajok komplex hasznosítási lehetőségei főfeladat keretén belül meghatározuk az erdőgazdasági tölgy-, bükk-, cser-, akácválasztékok optimális hasznosítási tervét, illetve a fafeldolgozás során nyerhető optimális termékösszetételt.

Ugyanis a fafeldolgozóipar eddigi gyakorlatában kevésbé vették tekintetbe az optimális termékösszetétel legyártásának lehetőségét, és a gyakorlat a piaci szükséglet momentáni kielégítésére törekedett. Ennek következtében az értékesebb fafajoknál, a tölgnél és a bükknél még az alacsonyabb értékű választékokat is túltermelték, és a kevésbé értékes fafajoknál a minimálisan nyerhető alacsony értékű választékokat sem hozták ki.

Famérlegünk javítása céljából felkutatjuk azokat a lehetőségeket, amelyekkel import lombos fűrészárut tudunk helyettesíteni hazai kitermelésű áruval.

A fő probléma természetesen a fenyőfűrészáru helyettesítése, de emellett nem szabad elfeledkeznünk arról, hogy bükk- és tölgyfűrészáruból is lényeges a behozatalunk, amelynek értékét legtöbb esetben konvertálható valutával kell megváltani.

Feltárjuk azokat a hasznosítási lehetőségeket, amelyek a cser és akác parkettaléc hazai, KGST, valamint kapitalista piacon való értékesítése terén mutatkozhatnak meg. Ismeretes, hogy az említett két fafajból túltartott állományokkal rendelkezünk, és a közeljövőben az erdőgazdasági kitermelés ezekből a fafajokból nagymértékben fog emelkedni. Nézetünk szerint e két fafaj komplex feldolgozása és iparifa hasznosításának előfeltétele a nagyarányú termékszakosítás és az értékesítési lehetőség fokozása mind a hazai, mind a nemzetközi piacokon. Feladatunk annak megvizsgálása, hogy ezek a lehetőségek a közeljövőben mennyire fokozhatók.

A témacsoport keretén belül foglalkozunk továbbá a termelőszövetkezetek kezelésében levő nyárkitermelés ipari hasznosításának irányjaival. Tudjuk azt, hogy faimportunk legnagyobb tétele a fenyőfűrészáru. A famérleg passzívája nem csökkenthető a hazai nyárak hatékony felhasználása nélkül. A megoldásnál azonban vakvágányra kerülnénk, ha az erdőbirtokok tulajdonviszonyaitól eltekintenénk és nem törődnénk a termelőszövetkezetek kezelésében levő, országos viszonylatban mintegy 60%-ot kitevő nyárerdők kitermelési lehetőségeivel.

A fa komplex hasznosítása területén foglalkozunk az agglomerált lapgyártásnál a fiziko-mechanikai tulajdonságok változásával, a fafaj összetétel függvényében. Tudjuk azt, hogy felhasználási területenként különböző fiziko-mechanikai tulajdonságokkal rendelkező agglomerált lapokat kell gyártani. Ezek a tulajdonságok döntően befolyásolják a lap önköltségét. A feladat olyan lapgyártási technológia kidolgozása, amely a felhasználási területenként szükséges tulajdonságokat biztosítja, de ugyanakkor ez minimális önköltséggel érhető el.

Végül, foglalkozunk olyan fűrészipari technológia kidolgozásával, ahol a nyár feldolgozása során fűrészpor helyett célforgácsot kapunk és azt faforgácslappá dolgozzuk fel.

4. Folyamatos munkaként komoly kutatási erőket köt le Intézetünk részéről a IV. ötéves tervidőszakban is a faanyagvédelem korszerűsítése. E célból

— tűzvédelmi kutatásokat és kísérleteket végzünk a fa- és faalapanyagú épületeknél. Vizsgáljuk a faalapú építőanyagok, építőipari szerkezetek tűzállósági tulajdonságait, a védőanyagok hatékonyságát és minősítését. Új, eddigieknél hatékonyabb tűz elleni védőanyagot kívánunk kikutatni. Egyúttal javaslatot kívánunk készíteni a tűzrendészeti előírások felülvizsgálatára és szükség szerinti módosítására,

— korszerűsíteni kívánjuk a gombák és rovarok ellen a faanyag védelmét. Munkánkkal elő akarjuk segíteni, hogy az egyes fafelhasználó szektorok által használt faválasztékok

tartósítási arányát emeljük és az eljárás hatékonyságát fokozzuk, s a tartósítás költségeit csökkentjük.

A faanyagvédelmet be akarjuk vezetni most már az erdőgazdasági választékok termelésénél, valamint az elsődleges fafeldolgozóipari termékek gyártásánál is,

— foglalkozni kívánunk az agglomerált lapok tartósításának lehetőségeivel a magasépítézet és a járműipar területén.

5. A közgazdasági elemzésekkel foglalkozó kutatómunkánk keretén belül meghatározzuk a fafeldolgozóipar gazdasági hatékonyságát a megmunkálás különböző készütségi fokán, az alapanyaggyártó ipartól kezdve a késztermékeket gyártó iparágazatokig. E téma keretén belül összehasonlító elemzést végzünk: a vállalati és a népgazdasági szinten jelentkező eredmény hogyan kapcsolódik a megmunkálás különböző fázisaihoz, az egymást követő megmunkálási ágazatokban milyen készütségi fok mellett érjük el a termelési folyamat összességében az optimális eredményt.

Foglalkozni kívánunk az ágazati kapcsolatok mérlegével a IV. ötéves tervidőszakban, és ebből fakadóan közgazdasági elemzéseket végzünk az elsődleges és a továbbfeldolgozó iparban.

Foglalkozni kívánunk a fafeldolgozóipari termékek készregyártásának problematikájával, különös tekintettel az alkatrészyártásra.

Feltárjuk a termékszakosítás lehetőségeit az elsődleges fafeldolgozóipar termékeinek vonatkozásában, és megvizsgáljuk azokat a lehetőségeket, amelyeket a nemzetközi piac nyújt az értékesítés vonatkozásában.

Fel kívánjuk mérni a KGST országok faiparának várható fejlődését és annak szükség-szerű hatását a magyar fagazdaságra, s ezáltal a fafeldolgozóipar fejlesztésére.

Kritika tárgyává kívánjuk tenni a IV. ötéves tervidőszak közgazdasági eszközeit, és szükség esetén javaslatokat készítünk a módosításra.

Ki akarjuk dolgozni a KGST országok elsődleges faipara összehasonlításához szükséges analitikus és szintetikus mutatószámok rendszerét. Ugyanis a KGST Közgazdasági Állandó Bizottsága keretén belül e mutatók kimunkálása már több iparág területén komoly mértékben haladt előre. Előbb-utóbb sor kell, hogy kerüljön a népgazdasági mérlegek egészének összehasonlítására. A számításoknak szükségszerűen összhangban kell majd lenniük az egyes részterületeken végzett, így a faipar területére vonatkozó számításokkal is. Sajnos elmondhatjuk, hogy a faipar vonatkozásában ebben az irányban még az első lépéseket sem tettük meg. A jövő feladata e lemaradás behozása.

Úgy véljük, hogy ez az ismertetés érdemlegesen világított rá azokra a feladatokra, melyek Intézetünkre hárulnak hazánk fagazdaságának minél hatékonyabb fejlesztése érdekében.

Kutatómunkánkkal hozzá kívánunk járulni

- a hazai fanyersanyag leggazdaságosabb ipari feldolgozásához,
- a fa komplex feldolgozását biztosító vertikumok kiépítéséhez,
- a fafeldolgozás technikai és technológiai színvonalának emeléséhez,
- a hatékonyabb iparszervezés megvalósításához.

**МЕСТО ЗАНИМАЕМОЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ  
ИНСТИТУТОМ В РАЗРАБОТКЕ КОНЦЕПЦИЙ СРЕДНИХ И ДАЛЬНИХ  
ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ**

**КАЛМАН ШТРОБЛ**

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, директор

В период научной революции предпосылкой технического развития является увеличение масштабов и эффективности научно-исследовательской работы. Автор определяет задачи Научно-исследовательского института деревообрабатывающей промышленности, успешное завершение которых определяет и направление развития венгерской деревообрабатывающей промышленности.

**THE POSITION OF THE INSTITUTE OF FOREST PRODUCTS RESEARCH IN THE  
ELABORATION OF CONCEPTIONS IN MIDDLE AND LONGPERIOD DEVELOPMENT**

**KÁLMÁN STROBL**

head of the Institute engineer of timber industry

The preliminary condition of the technical development is the increase of the quality and effectiveness in the research work in the era of the scientific revolution. The author determines the tasks of the Institute of Forest Products Research, and by the successful realisation of those the direction of development in the Hungarian woodworking industry is also fixed.

**AUFGABEN DES FORSCHUNGSINSTITUTS DER HOLZINDUSTRIE  
BEI DER AUSARBEITUNG DER MITTEL- UND LANGFRISTIGEN  
ENTWICKLUNGSKONZEPTIONEN**

**KÁLMÁN STROBL**

Dipl. Ing. der Holzindustrie, Direktor

In der Epoche der wissenschaftlichen Revolution ist die Vorbedingung der technischen Entwicklung die Steigerung der Forschungsarbeit sowohl in Bezug auf Quantum, wie auch auf Wirksamkeit. Der Verfasser legt die Aufgaben des Forschungsinstituts der Holzindustrie fest, deren erfolgreiche Durchführung zugleich auch die Entwicklungsrichtung der ungarischen holzverarbeitenden Industrie bestimmt.



# PERSPEKTIVIKUSAN RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ HAZAI FANYERSANYAG OPTIMÁLISAN GAZDASÁGOS FELDOLGOZÁSA

DR. SZABÓ KÁROLY

okl. faipari mérnök, tudományos osztályvezető

## BEVEZETŐ

A magyar népgazdaság egyik legnagyobb teherterele az erdőgazdasági és faipari termékek export-import mérlegében megmutató passzív egyenleg.

Ezzel az erősen passzív egyenleggel szemben áll az a sajtósági tény, hogy

— a hazai erdők lábön álló élőfa-készlete a bruttó kitermelésnek évi, mintegy 100 ezer m<sup>3</sup>-rel való növelése ellenére is jelentősen emelkedett;

— a fafeldolgozóipar kapacitása nincs szinkronban a kitermelési lehetőségekkel;

— a kitermelt fanyersanyagot nem a leggazdaságosabban s nem a legjobb szervezetben dolgozzuk fel.

Az ellentmondások az elmúlt évtizedben egyre jobban kiéleződtek. Olyannyira, hogy ma a hazai fanyersanyag-bázis, s ezzel összefüggésben a fagazdálkodás összes kérdése az érdeklődés homlokterébe került. A kérdés horderejét tovább növeli az a tény, hogy a közelmúlt erdőtelepítései hamarosan vágásérett korba lépnek, s ezzel együtt a megoldásra váró feladatok megsokszorozódnak.

Az e téren mutató problémák a következő kérdések köré csoportosíthatók:

1. Milyen volumenű és választékösszetételű lesz — fafajonként — a jövőben kitermelhető fatömeg?

A mutató szükséglet milyen erdészeti gazdaságpolitikát követelne meg a jelenleginél kedvezőbb, a szükségleteket inkább megközelítő, választékkihozatal érdekében?

2. Hogyan alakul a szükséglet az elsődleges faipari termékekben?

3. Milyen iparpolitikát kell folytatnunk, milyen kapacitásokat kell a jövőben létrehozni, hogy a hazai fanyersanyag-bázisunkat a leggazdaságosabban dolgozhassuk fel?

4. Fagazdaságunk hogyan kapcsolódhatna be a nemzetközi kereskedelembe úgy, hogy export-import mérlegünk passzívája a minimális legyen?

A felvetett kérdéseket a Faipari Kutató Intézet az elmúlt években részleteiben tanulmányozta, s annak eredményeként a problémákra ma a következő választ adhatjuk.

### 1. Az erdőgazdasági termékek választékának jövőbeni alakulása

1.1 Az Erdészeti Tudományos Intézet „Az 1985-ben kitermelhető tölgy, bükk, akác, cser, erdei és lucfenyő fatömeg méretcsoportos megoszlásáról”, valamint a MÉM Közgazdasági Főosztályának „Az 1985. évi gyertyán, nyár, egyéb kemény és egyéb lágy fakitermelés várható erdőgazdasági választékösszetétele” című tanulmányára támaszkodva a megjelölt idő-

1. táblázat

Választék	Me.: %			
	Fenyő	Kemény lombos	Lágy lombos	Összesen
1. Iparifa	70,5	44,6	74,2	55,6
<i>Ebből</i>				
rönk	23,7	10,9	26,8	16,7
bányafa	—	2,5	—	1,6
papírfa	8,2	9,9	22,5	13,8
farostfa	7,8	2,0	7,0	3,9
faforgácsfa	11,4	2,7	5,4	4,1
feldolgozási fa	14,9	13,2	6,7	11,2
egyéb iparifa	4,5	3,4	5,8	4,3
2. Vastag tűzifa	10,7	29,4	3,5	20,1
vastagfa	81,2	74,0	77,7	75,7
3. Vékony tűzifa	9,1	10,6	9,1	10,0
nettó föld fölötti	90,3	84,6	86,8	85,7
4. Apadék	9,7	15,4	13,2	14,3
<i>Bruttó fatömeg</i>	100,0	100,0	100,0	100,0

2. táblázat

Választék	Me.: %			
	Fenyő	Kemény lombos	Lágy lombos	Összesen
1. Iparifa	86,8	60,3	95,5	73,4
<i>Ebből</i>				
rönk	29,2	14,7	34,5	22,1
bányafa	—	3,4	—	2,0
papírfa	10,1	13,4	29,0	18,2
farostfa	9,6	2,7	9,0	5,2
faforgácsfa	14,1	3,7	6,9	5,4
feldolgozási fa	18,3	17,8	8,6	14,8
egyéb iparifa	5,5	4,6	7,5	5,7
2. Vastag tűzifa	13,2	39,7	4,5	26,6
<i>Vastagfa összesen</i>	100,0	100,0	100,0	100,0

számbavételét, amelyet a nagy cellulózprogram végrehajtásának feltétele involvál a nyersanyagbázis választékösszetételére.

Ez az alternatíva az erdőgazdasági kitermelés választékának összetételét a következők szerint módosítja:

szakban kitermelhető fatömeg erdőgazdasági választék-összetételének arányai a következőképpen alakulhatnak (a tervezésnél abból az alapelvből indultunk ki, hogy a maximális mértékben biztosítsa a legnagyobb értéket képviselő rönkanyagot. A nyersanyagbázis arányai nem foglalják magukban az időközi erdősítésből származó, az erdőművelés során törvényszerűen kikerülő, valamint a túltartott állományok kitermelhető fatömegét).

1.2 A bemutatott táblázat értékeivel kapcsolatban megjegyezzük, hogy a közelmúlt nyárfatelepítésének alapelgondolása az volt, hogy papírfogyasztásunkat a következő évtizedekben európai színvonalra emeljük, s ennek megfelelően — hazai nyersanyagbázison — nagyarányú iparfejlesztést valósítunk meg. Annak ellenére, hogy ennek megvalósítása, beruházási eszközeink korlátolt volta miatt, kevésbé látszik minden vonatkozásban realizálhatónak, mégsem mellőzhetjük az 1985-ben kitermelhető fatömeg választékösszetételének megtervezésénél annak az alternatívának

## 2. Az elsődleges faipari termékekben mutatkozó jövőbeni szükséglet

Az elsődleges faipari termékek jövőbeni felhasználása nagyságrendjének meghatározása céljából korrelációs trendszámítást végeztünk a rendelkezésre álló, 1950—68. évi bázisadatokra támaszkodva. A korrelációs együtttható a nemzeti jövedelem korrelációjában:

a fenyőfűrészáru felhasználásánál	0,9166
a lombos fűrészáru felhasználásánál	0,9289
a lemezfelhasználásnál	0,9909
a lapfelhasználásnál	0,9355
a furnérfelhasználásnál	0,9814

Az együtttható értéke szoros korrelációra mutat, s tekintettel arra, hogy a nemzeti jövedelem alakulását illetően terveink megalapozottak, reálisak s megvalósíthatók, a faipari termékfelhasználás jövőbeni alakulását megbízhatóan vehetjük számba. Ennek eredményeképpen a főbb faipari termékekben mutatkozó felhasználás 1985-re a következőkben számszerűsíthető:

A felhasználás legnagyobb volumenét a fenyőfűrészáru teszi ki, ami egyúttal faimportunk legnagyobb teherteréte. Ezért ennek hazai fanyersanyagból előállítható termékekkel való helyettesítése nemcsak elsődrendű népgazdasági érdek, de elodázhatatlan szükségesség, mert a fenyőimport mennyisége a közeljövőben szocialista relációból alig fokozható. Intézetünk mélyreható kutatómunkát végzett a helyettesítés lehetőségeit, valamint a hazai fanyersanyagfelhasználás lehetőségének emelését illetően, s a következő eredményben foglalhatjuk össze a helyettesítés realizálása után megmutatkozó termékfelhasználást ugyanazon időpontban, az eddig ki nem elégített lakosságigény kielégítésének számbavétele mellett.

5. táblázat

Termék	Mértékegység	Mennyiség	
		I.	II.
		alternativa	
Fenyőfűrészáru	ezer m <sup>3</sup>	1 324	1 324
Lombos fűrészáru	ezer m <sup>3</sup>	719	719
Lemez	ezer m <sup>3</sup>	172	202
Lap	ezer m <sup>3</sup>	262	299
Furnér	millió m <sup>2</sup>	35	35
Papír	ezer t	859	859

3. táblázat

Választék	I.	II.
	alternativa	
Rönk	16,7	15,1
Bányafa	1,6	1,6
Papírfa	13,8	18,0
Farostfa	3,9	3,9
Forgácsfa	4,1	4,1
Feldolgozási fa	11,2	9,4
Egyéb iparifa	4,3	3,5
Vastag tűzifa	20,1	20,1
<i>Vastagfa</i>	75,7	75,7

4. táblázat

Termék	Mértékegység	Mennyiség
Fenyőfűrészáru	ezer m <sup>3</sup>	1500
Lombos fűrészáru	ezer m <sup>3</sup>	373
Lemez	ezer m <sup>3</sup>	152
Lap	ezer m <sup>3</sup>	202
Furnér	millió m <sup>2</sup>	45
Papír	ezer t	859

## 3. Az optimális feldolgozás

A hazai fanyersanyag optimálisan gazdaságos feldolgozását akkor tudjuk biztosítani, ha olyan összetételű termelést produkálunk, amelynél a világpiaci áron számba vett termelés és az arra felhasznált nyersanyag értéke közötti arány maximális, figyelembe véve az iparfejlesztésre fordítandó s arra lekötött eszközök értékét is.

6. táblázat

Termék	Me.: 1000 m <sup>3</sup>	
	I.	II.
	alternativa	
Fűrészáru	675,5	570,5
Ebből fenyőfűrészáru	110,0	110,0
Alkatrész	78,0	78,0
Ládaanyag	133,0	66,0
Talpfa	10,0	10,0
Nagyolt idom	3,0	3,0
Donga	24,0	24,0
Seprő-bútorléc	4,0	4,0
Parkettaléc	91,0	91,0
Egyéb fagyártmány	23,1	23,1
Bányabélésanyag	63,4*	63,4*
Enyvezett lemez, székülés	28,5	28,5
Furnér	19,9*	19,9*
Bútorlap	16,0	16,0
Faforgácslap	335,0	289,0
Farostlemez	188,0	171,0
Gyufa	540,0*	540,0*
Ceruzafa	2,0	2,0
Szőlőkaró	60,0	60,0
Papír-cellulóz	384,0	457,0
Faszén	21,0	21,0
Natúr felhasználás	140,0	140,0
Tűzifa	1 914,0	1 914,0
<i>A termelés értéke</i>	159 635 e. \$	165 228 e. \$

*Megjegyzés*

\* A bányabélésanyag millió fm-ben, a furnér millió m<sup>2</sup>-ben, a gyufa millió dobozban

juk megvalósítani, mert az a legnagyobb beruházási igények irányába mutat eltolódást. Az első megoldás megvalósítható, mert a ráfordításokat a lehetőség határain belül biztosítja. Ez ugyanis olyan megoldást tételez fel, amelyben a cellulóz-program csak olyan mértékig növelt, ahol az importszükséglet minimális szinten tartható, export nélkül.

A II. alternatíva 73 000 tonna cellulóz-exportot tételez fel. Nézetünk szerint a hazai lombos nyersanyagok cellulózzá való feldolgozása export céljaira a termelési költségek és a piaci elhelyezhetőség miatt nem volna reális célkitűzés, annál is inkább, mert az exportálható cellulóz rövid rostú lenne. Figyelemmel a hazai adottságokra, nézetünk szerint helyesebb, ha hazánk olyan export-politikát épít ki a fagazdaság vonatkozásában, amely nem a cellulóz-exportra épül, hanem olyan termékekre, amelyek főleg mechanikus megmunkálással készülnek (agglomerált lapokkal készülő félkész- és késztermékek, hétvégi házak, csarnokok, fedélszékelemek, tartók, kemény lombos parketták stb.).

Az utóbbitól egyelőre eltekintve, a perspektivikusan kitermelhető hazai fa-nyersanyagból gyártható optimális termékösszetétel, korlátozó feltétel nélkül s azzal a kikötéssel, hogy 900 ezer m<sup>3</sup> nyárfát dolgozunk fel cellulózzá, — a nagy cellulóz-program megvalósulása esetén — a 6. táblázat szerint alakul.

A táblázat értékei arra mutatnak, hogy a II. alternatíva ad magasabb árbevételt. Ebből azonban az optimális termékösszetételre még határozottan következtetni nem lehet, mert a termelés gazdaságossága nagymértékben függ a termelésre lekötött eszközök értékétől, a termeléssel kapcsolatos egyéb költségek alakulásától. Annak ellenére, hogy erre vonatkozóan mélyreható számításokkal még nem rendelkezünk, úgy véljük, hogy hazánk közismert tökeszegénysége miatt a II. alternatívában tervezett termelési koncepciót nem tud-

Az I. alternatívát támasztja alá annak a valószínűsége is, hogy abból látszik legtöbb realizálhatónak saját fejlesztési alapból, természetesen az ágazat termelőszövetkezeteinek ez irányú céltudatos integrációja révén.

#### 4. Az optimálisan gazdaságos fafeldolgozás hatása export-importunkra

Ha a várható hazai termékszükségletet összehasonlítjuk a hazai fanyersanyagból előállítható optimális termékösszetétel mennyiséggel, a 7—8. táblázat szerinti összefüggést állapíthatjuk meg.

Amint látjuk, cellulóz-export esetén lombos fűrészáru importunk emelkedik, s szükségleteinket hazai termelésből kevésbé tudjuk kielégíteni.

#### 7. táblázat

a) az export-import mennyiségek alakulását illetően

Termékcsoport	Mértékegység	Export		Import	
		I.	II.	I.	II.
		alternativa			
Fenyőfűrészáru	ezer m <sup>3</sup>	—	—	1203	1203
Lombos fűrészáru	ezer m <sup>3</sup>	128	—	82	126
Lemez	ezer m <sup>3</sup>	16	—	—	—
Lap	ezer m <sup>3</sup>	46	—	—	—
Furnér	millió m <sup>2</sup>	—	—	15	15
Cellulóz	ezer t	—	73	202*	202*

#### Megjegyzés

\* Kizárólag az import papírfából hazailag előállított cellulóz

#### 8. táblázat

b) a szükséglet-kielégítést illetően

Termékcsoport	Mértékegység	Szükséglet	Hazai termelésű alapanyagból előállított mennyiség		Egyenleg %	
			I.	II.	I.	II.
			alternativa			
Fenyőfűrészáru	ezer m <sup>3</sup>	1324	121	121	-91,5	-91,5
Lombos fűrészáru	ezer m <sup>3</sup>	719	765	593	+6,7	-22,3
Farostlemez	ezer m <sup>3</sup>	172	188	171	+9,2	0,0
Lap*	ezer m <sup>3</sup>	350	396	350	+13,2	0,0
Furnér	ezer m <sup>2</sup>	35	20	20	-43,3	-43,3
Cellulóz**	ezer t	586	384	457	-34,5	-22,2

#### Megjegyzés

\* Pozdorjalappal együtt

\*\* Nem foglalja magában az importpapírt és cellulózt, sem a hulladék papírosból előállítható cellulózt

## 5. Az optimális feldolgozás hatása az ágazatok műszaki fejlesztésére

9. táblázat

Me.: 1000 m<sup>3</sup>

Választék	Rönk	Egyéb	Összesen
Fűrészipar	1218	897	2115
Enyvezett lemezipar	60	—	60
Furnéripar	35	—	35
Bútorlapipar	32	—	32
Forgácslapipar	—	570	570
Farostlemezipar	—	543	543
Gyufaipar	14	—	14
Cellulóz-papíripar	—	1401	1401
Ceruzafagyártás	4	—	4
Szőlőkaró-hasítás	—	80	80
Faszéngyártás	—	96	96
Natúr felhasználás	1363	3587	4950
Tűzifa	5	136	141
Összes nettó fatömeg	—	—	7005

10. táblázat

Ágazat	Mérték-egység	Termelés
Fűrészipar	ezer m <sup>3</sup> rönk	498
Lemezipar	ezer m <sup>3</sup> áru	10
Furnéripar	millió m <sup>2</sup>	14
Hagyományos bútorlapipar	ezer m <sup>3</sup> áru	6
Faforgácslapipar	ezer m <sup>3</sup> áru	215
Farostlemezipar	ezer m <sup>3</sup> áru	140

Az optimális termelési terv feltételezi, hogy iparágazonként a fanyers-anyag-választék a 9. táblázat szerinti módon és mennyiségben kerüljön feldolgozásra.

Ha a feldolgozás módját összevetjük a jelenleg üzemelő kapacitásokkal, megkapjuk az elsődleges fafeldolgozóipar fejlesztési szükségletét ágazonként. Eszerint a fejlesztési szükségletek természetes mértékegységekben:

A műszaki fejlesztés beruházás-szüksége 1985-ig, a papír- és cellulóz-program nélkül

3,2 milliárd Ft<sup>1</sup>

Ebből nem a MÉM irányítása alá tartozó elsődleges fafeldolgozás részaránya 8,5%.

Az egyes ágazatok részesedése:

fűrész	21,7%
lemez	5,3%
furnér	2,2%
bútorlap	1,0%
farostlemez	35,2%
faforgácslap	34,6%
összesen	100,0%

## Összefoglaló

Az előzőekben kifejtett termelési koncepciók megvalósítása érdekében azonban fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a jelenlegi birtokviszonyok, valamint a gazdálkodás rendje miatt teljes mértékben nem biztosítható, hogy az értékes és jó minőségű alapanyagok olyan feldolgozást nyerjenek, aminek termelési értéke optimális, népgazdasági szempontból a leggazdaságosabb és legkedvezőbb hat a fatermékek vonatkozásában az export-import mérlegünk alakulására. A jelenlegi erdőállományunk jelentős része ugyanis nem erdőgazdasági kezelésben van. Súlyos a probléma a nyár vonatkozásában, ahol az 1985-ben kitermelhető fatömeg több mint 60%-át nem az állami erdőgazdaságok

<sup>1</sup> Nem tartalmazza a szinttartás költségeit



fogják kitermelni. Ennek a fatömegnek a volumene meg fogja haladni a 2,2 millió m<sup>3</sup>-t. A rendelkezésre álló hazai fanyersanyagnak optimális termékösszetételben való legyártása csak akkor biztosítható, ha az olyan szervezeti felépítésben történhet meg, ahol az eddigi hiányosságok kiküszöbölésével lényegesen koncentráltabb fafeldolgozóipari gyakorlat valósulhat meg. Ehhez azonban olyan központosított irányítási jogkör szükséges, amely a fának leggazdaságosabb felhasználásra való feldolgozását biztosítani tudja. Ez nem zárja ki azt, hogy a különböző, nem állami erdőgazdasági és faipari szervezetek a legnagyobb jövedelem birtokába ne jussanak, illetve ilyen ipari gyakorlatot ne folytathassanak. Sőt ellenkezőleg, ez az irányított jogkör biztosítja csak azt, hogy az állami iparon kívüli egyéb fafeldolgozóipari szektorok termelésüket olyan irányba vigyék, hogy az szervesen és optimálisan kapcsolódhasson be hazánk egész fagazdaságába.

Mert, ha az elmúlt két évtizedben a fagazdaság területén megnyilvánuló gazdaságpolitikánkat az jellemezte, hogy a hazai nyersanyagbázist növeltük, a következő évtized legfőbb problémája az lesz — mint azt már az előzőekben kifejtettük —, hogy a fafeldolgozóipart, mely a múltban elmaradt az erdőgazdálkodás fejlődésétől, oda fejlesszük, hogy iparszerkezetiileg optimálisan alkalmazkodjon a nyersanyagtermelés adta lehetőségekhez.

Az ellentétek feloldása céljából dolgoztuk ki az — itt nagy körvonalakban vázolt — hazai fanyersanyag feldolgozásának optimális hasznosítási tervét és határoztuk meg annak realizálási lehetőségét. Nézetünk szerint ez az iparfejlesztési koncepció

- biztosítja a hazai fanyersanyag leggazdaságosabb ipari feldolgozását,
- nagyobb ipari centrumok kialakítására vezet, ahol a célszerű vertikumok kiépítésével a fa komplexebb feldolgozását biztosítja,
- nagyfokú gépesítést, korszerűbb üzemszervezést tesz lehetővé és ezáltal a munka termelékenységeinek nagyobb arányú növelését,
- elsorvasztja a korszerűtlen, manufaktúrális üzemeket, mert az egységesebb gazdasági szervezetekbe integrált fagazdaságoknak, illetve a fafeldolgozó szervezeteknek nem lesz érdekükben alacsony termelékenységű telephelyeiket fenntartani.

Az optimális fanyersanyag-hasznosítás előfeltétele természetesen

- az alacsony értékű fanyersanyag-választék feldolgozására a múltban létesített, ún. fagyártmánytelepek racionális koncentrációja, a termelési eszközök hatékonyabb kihasználása és egységesebb technológia kialakítása céljából,
- nagyobb értékű fanyersanyag komplex feldolgozása érdekében a fafeldolgozóipari kombinátók kialakítása,
- fűrészelés mellett a nagy értéket képviselő kemény fafajok feldolgozásánál az enyvezett lemez, a furnér, a hagyományos bútortlap, ill. boros- és ipari hordógyártás, a lágyszárú fafajok feldolgozásánál

11. táblázat

Export-import mérlegünk passzívája

Me.: millió DfT

Megnevezés	1965	1980		Relatív	Abszolút
		A fafeldolgozóipar fejlesztése nélkül	Az erdőgazdasági ki-termelés és a fafeldolgozóipar fejlesztése esetén		
Erdőgazdasági és faipari termékek	744	990	512	478	232
Cellulóz-papíripari termékek	427	1 331	661	670	- 234
	1 171	2 321	1 173	1 148	- 2

pedig a faforgácslapipar kifejlesztése, beleértve az épületelem- és a nyílászáró szerkezetek gyártását is,

— a fejlesztési alapok integrációja és újrafelosztási módjára megfelelő közgazdasági eszközök kifejlesztése.

Az előzőekben ismertetett feltételek teljesítése esetén 1985-ig feloldható az erdőgazdasági kitermelés és az ipari feldolgozás lehetősége között ma még fennálló ellentmondás, és elérhetjük azt, hogy export-import mérlegünk passzívája a következő 5 éves tervek alatt szinten tartható legyen.

Amennyiben nem valósítjuk meg a hazai fanyersanyagunk optimális hasznosítását, importterheink 1965-höz viszonyítva 1980-ra megkétszereződnének. Erre vonatkozó számításainkat a 11. táblázat adja.

### Irodalom

*Dr. Sali Emil*: Az erdőgazdálkodás és a fafeldolgozóipar fejlődése és helyzete c. tanulmányról Erdő, 1969. 3.

*Halász Aladár*: Faellátásunk helyzete és fejlődése, 1966.

*Dérföldi Antal*: Az 1985-ben kitermelhető tölgy, bükk, akác, cser, erdei- és lucfenyő fatömeg méretcsoportos megoszlása. ERTI zárójelentés, 1969.

*Krekó—Párniczky—Pintér—Theiss*: Korreláció és trendszámítás, 1958.

*Dr. Szabó Károly*: A jövőbeni faipari termékszükséglet kiszámításának matematikai módszere FAKI zárójelentés, 1969.

*Zoller Vilmos*: A fenyőfűrészáru helyettesítés és annak közgazdasági feltételei, FAKI zárójelentés, 1969.

### ОПТИМАЛЬНО РЕНТАБЕЛЬНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ, ИМЕЮЩЕЙСЯ В РАСПОРЯЖЕНИИ В ПЕРСПЕКТИВНОМ ПЕРИОДЕ

Д-р КАРОЙ САБО

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, научный руководитель отдела

Автор в своей работе, опираясь на возможности разработки венгерских лесов, определяет тот оптимально рентабельный состав ассортимента, из которого независимо от отечественного спроса, из расчета на уровне мировых цен, обеспечивается производство первичных изделий деревообрабатывающей промышленности, дающих самую большую прибыль.

### THE OPTIMUM OF THE ECONOMICAL PROCESSING IN HOME RAW WOOD MATERIAL AVAILABLE PERSPECTIVELY

KÁROLY SZABÓ

head of Department engineer of timber industry

The author determines the optimum in the composition of assortments in the forest utilization in the study, depending on the possibilities of harvesting in the Hungarian forests. It can assure from those the manufacture of the primarily woodworking products giving the maximum income counting on prices of the world market and independently from the home needs.

---

**OPTIMAL-WIRTSCHAFTLICHE VERARBEITUNG DES PERSPEKTIVISCH  
ZUR VERFÜGUNG STEHENDEN HEIMISCHEN HOLZMATERIALS**

**DR. KÁROLY SZABÓ**

Holzindustrieingenieur, wissenschaftl. Abteilungsleiter

Verfasser bestimmt in seiner Studie — gestützt auf die Baumöglichkeiten der ungarischen Wälder — jenes optimale forstwirtschaftliche Sortiment, das — unabhängig vom heimischen Bedarf — die Erzeugung solcher Produkte der primären holzverarbeitenden Industrie ermöglicht, die zu Weltmarktpreisen gerechnet einen maximalen Preiselös gewährleisten.

# A VÁLLALATI ESZKÖZÉRTÉK ÉS JÖVEDELMEZŐSÉG ÖSSZE- FÜGGÉSEI ÉS HATÁSA A MŰSZAKI FEJLESZTÉSRE

LAKATOS JÓZSEF

okl. közgazdász, tudományos munkatárs

## BEVEZETŐ

Az új mechanizmus a gazdaság központi kategóriájává a nyereséget tette; benne tükröződnek vissza legközvetlenebbül és egyben a legösszetettebben a bonyolult gazdasági folyamatok, ill. benne rögződik ezen folyamatok eredményessége. A nyereség átfogóbb kategória minden más, a gazdálkodással kapcsolatba hozható elemnél, nem csupán a termelés, hanem exogénhatások is befolyásolják mértékét és differenciáltságát.

A nyereség különböző szempontú elemzésein keresztül nemcsak a gazdasági folyamatok pénzügyi vetületeivel ismerkedhetünk meg, hanem magukról a gazdasági folyamatokról, ill. azok természetéről és jövőbeni tendenciáiról is képet kapunk.

Ahogy a nyereség új gazdaságirányítási rendszerünkben mint legátfogóbb mutató jelentkezett, úgy jutott kiemelt helyre a gazdálkodás legfontosabb szereplője, az önálló elszámoló vállalat, hiszen a reform megnövelt önállóságot adott a vállalatoknak és tevékenységüket elsődlegesen, közvetve ható eszközökkel kívánja befolyásolni. E befolyás sikere jórészt azon múlik, hogy eszközeink hatását, ezek irányát és végső eredményét helyesen tudjuk-e felmérni.

A vállalatok magatartását sokféle tényező befolyásolja: a jelen és a jövő, a biztonság és a kockázat, az egyéni, a csoport, a vállalati és a társadalmi érdek más-más megítélése, a különböző gazdasági motívumok eltérő és változó súlya és néhány nem tisztán gazdasági megfontolás.<sup>1</sup> Ezek elemzéséhez ismernünk kell, hogy

- milyen tipikus helyzetekbe kerülhetnek a vállalatok,
- mi tekinthető racionális magatartásnak — adott szabályozórendszer esetén — az egyes helyzetekben a vállalati döntést kialakító egyének és csoportok részéről,
- mennyiben követik a racionalitás elvét és milyen más motívumok jutnak szerephez a vállalati döntéseknél.

A reform bevezetése óta eltelt időszak vizsgálatai megmutatták, hogy a népgazdasági érdekek sokszor nehezen ismerhetők fel, s számtalan esetben szembekerülnek az egyéni és csoportérdekkel, a megoldás többnyire valamilyen kompromisszum.

A szabályozók olyan rendszerére van szükségünk, mely a népgazdasági és vállalati érdeket közelebb hozza egymáshoz és ütközésük esetén megfelelő mozgásformákat teremt a kompromisszumok kialakulására.

<sup>1</sup> Román Zoltán: „A vállalati magatartás vizsgálata.” Közgazdasági Szemle, 1969. 9.

## 1. NYERESÉGNAGYSÁG ÉS NYERESÉGDIFERENCIÁLÓDÁS

### 1.1 Nyeresszínvonal

A gazdasági reform, ezen belül a szabályozás és nem utolsó sorban az új árrendszer hatására 1968-ban a tervezettnél jóval (kb. 20%-kal) több nyereség képződött a népgazdaságban. A nyereség emelkedésének üteme jelentősen meghaladta a termelés és a termelékenység növekedésével indokolható mértéket. Az induló (1968. I. 1.) árak évközi megváltozása nem volt jelentős, még olyan esetekben sem, amikor erre lehetőség nyílt, ill. a piaci viszonyokból fakadóan esetleg indokolt lett volna.

A tervezettet jelentősen meghaladó nyereségszínvonal létrehozásában közrejátszott:

- az induló árak számítottnál nagyobb nyereségtartalma,
- egyes tiszta jövedelemtétel (eszközlektési járulék, bérjárulék) a tervezés periódusában előtte nem látható csökkenése,
- a ráfordítások színvonalának túlértékelése,
- a tényleges önköltségsökkentés és termelésnövekedés hatását kinagyította az induló nyereség eleve magasabb színvonala.

### 1.2 Nyerésdifferenciálódás

A nyereségdifferenciáltság okai:

- eltérő induló feltételek,
- tényleges hatékonysági különbségek,
- szabályozók.

Megjegyezzük, hogy a szabályozókon keresztül az eltérések visszahatnak a gazdasági folyamatokra, s érvényesülni hagyják vagy korrigálják az adottságok eltérésének és a hatékonysági különbségeknek a következményeit.

A nyereségtérés egyes okainak elemzéséhez a következő mutatókat használjuk fel:

- lekötött eszközértékre jutó nyereség  $\frac{Ny}{E}$ ,
- termelési tényezőkre jutó nyereség  $\frac{Ny}{sB + E}$ ,
- szerves összetétel (élő- és holtmunka arány)  $\frac{E}{B}$ ,

ahol:

$E$  = a lekötött eszközök értéke,

$Ny$  = az éves nyereség értéke,

$B$  = az elszámolható éves bérköltség (bázis átlagbér  $\times$  a tényleges létszám),

$s$  = bérszorzó (iparágunkban értéke: 2).

Az  $\frac{E}{B}$  mutató teremt meg a kapcsolatot a lekötött eszközértékre vonatkozó és a termelési tényezőkre jutó nyereség között.

Mint ismeretes, a népgazdaságban az eszközarányos nyereség az átlagos 9% körül nagymértékben szóródik.

Az átlagtól való eltérések nem szimmetrikusak. Ugyanis az átlagot meghaladó nyereség-sávban a magas eszközállományú nagyvállalatok súlya kicsi, s helyükre a lekötött eszközöket tekintve viszonylag kisebb súlyú (tanácsai és szövetkezeti) vállalatok lépnek. Ebből következik, hogy az eszközök zömét átlagos vagy átlag alatti hatékonysággal működtetik.

Magában az iparban az eszközarányos nyereség szóródása elsősorban az ágazati különbségekből fakad, s csak másodsorban az ágazatokon belüli szakágazatok eltéréseiből. Az előbbi eltérést lényegében központilag, az árreform során határoztuk meg, tehát nem effektív hatékonysági különbségeket mutatnak.

## 2. ESZKÖZÉRTÉK ÉS NYERESÉG KAPCSOLATA AZ ELSŐDLEGES FAFELDOLGOZÓIPARBAN

Az elsődleges fafeldolgozóipar 1968. évi nyereségének elemzését az 1. táblázat tartalmazza.

### 1. táblázat

#### Az elsődleges fafeldolgozóipar 1968. évi nyereségének elemzése

Ágazat	Eszközarányos nyereség	Eltérés		Term. tényezőkre jutó nyereség	Eltérés		Szerves összetétel	Eltérés	
		az ipari átlagtól	az iparági átlagtól		az ipari átlagtól	az ágazati átlagtól		az ipari átlagtól	az ágazati átlagtól
		százalékban							
Ipar*	8,4	—	—	6,2	—	—	10,7	—	—
Faipar	21,4	+13,0	—	14,2	8,0	—	3,92	-6,78	—
Fűrészipar	17,2	+ 8,8	- 4,2	11,3	+ 5,1	- 2,9	3,62	-7,08	-0,30
Parkettagyártás	-19,1	-27,5	-40,5	-13,9	-20,1	-28,1	5,30	-5,40	+1,38
Lemezipar	3,2	- 5,2	-18,2	2,3	- 3,9	-11,9	4,82	-5,88	+0,90
Furnéipar	67,9	+59,5	+46,5	55,2	+49,0	+41,0	8,62	-2,08	+4,70
Bútorlapgyártás	56,8	+48,4	+35,4	35,7	+29,5	+21,5	3,39	-7,31	-0,53
Ládaipar	21,9	+13,5	+ 0,5	13,6	+ 7,4	- 0,6	3,23	-7,47	-0,69

\* Forrás: Pénzügyi Szemle, 1968/11. 900. old.

Az elsődleges fafeldolgozóiparban az eszközarányos nyereség mintegy 2,5-szer nagyobb az ipar átlagánál. Ez az induló feltételek, elsősorban az árrendszer sajátágaiban keresendő.

A termelési tényezőkre jutó nyereség  $\left( \frac{Ny}{E+2B} \right)$  iparági mutatója is több, mint kétszerese

az ipari átlagnak, ami a szerves összetétel mutatóval összekapcsolva bizonyítja azt az országosan jelentkező tény, hogy a viszonylag kis eszközigényű (és szerves összetételű) iparágak és vállalatok a jelenlegi szabályozók hatására kedvezőbb körülmények közé jutottak, valamint, hogy az ösztönzők nem feltétlenül a hatékonysági különbségek további egészséges differenciálását eredményezték.



A szerves összetétel  $\left(\frac{E}{B}\right)$  mutatója az elsődleges fafeldolgozóiparban 3,92 az ipar 10,7-es átlagos értékével szemben, ami reális eszközértékelés esetén a hatékonysági különbségekre utal.

Az elsődleges faiparban létrejött magas nyereségszínvonal nem magyarázható a nép gazdasági átlagot meghaladó hatékonysággal, hanem elsősorban az induló feltételek eltéréseiből fakad.

Magát az anyagi ösztönzésből eredő további eltérést általános jelenségnek tartjuk, mely iparágunkban is eredményezte a kis eszközleköltöttségű vállalatok és az alacsony szerves összetételű termelésnek az ágazati átlagtól is jelentős mértékű eltérését.

Az ágazat magas nyereségszínvonala két, egymást erősítő tényezőre vezethető vissza:

- a ráfordítások alacsony színvonalú számbavételére,
- az árak hatására.

Indokolt tehát e két tényező részletesebb vizsgálata.

## 2.1 A reális állóeszközérték szerepe

A vállalatok erőforrásainak jelentős részét alkotják az állóeszközök. Ezeknek értéke a termékek értékesítésekor realizálódó amortizációs hányadon keresztül térül meg, az amortizáció tehát a vállalati állóeszközök pótlását szolgálja, és így elvileg a vállalat szinttartó beruházásainak pénzügyi fedezete.

A FAKI az elmúlt években több tanulmányban<sup>2</sup> foglalkozott azzal a kérdéssel, hogy az elsődleges fafeldolgozóiparban az állóeszközök könyv szerinti értéke megfelel-e azok reális értékének. Megállapította, hogy jó néhány termelőszervezetünknel az eszközök, elsősorban az állóeszközök könyv szerinti értéke jelentősen alatta marad a reális értékeknek. Ezen ténynek komoly közgazdasági kihatásai vannak, így:

- a termelésre fordított költségek elszámolásánál a ténylegesen, szükségszerűen felmerülő költségek (amortizáció, eszközleköltési járulékok) elszámolást nem nyernek,
- az eszköz pótlását a képződő amortizáció a műszaki kopás ideje alatt biztosítani nem tudja,
- átmenetileg a valóságnak meg nem felelő nyereség keletkezik,
- az egyes szakágazatok perspektivikus fejlesztésének tervezése a kapott adatokból nyert fajlagos értékekkel reálisan nem hajtható végre.

### 2.11 Állóeszközérték és amortizáció

Az új gazdaságirányítási rendszer körülményei között, amikor a vállalati önállóság új tartalmat nyert, fontos szerephez jut az amortizáció, annak nagysága, szabályozása, kapcsolata az újratermeléssel.

Az amortizáció ún. fedezeti funkciója vállalati szinten jelenleg még mindig nem érvényesül, s ezzel kapcsolatban olyan feladatok nem kapnak kellő súlyt, mint az állóeszközök rendszeres cseréje, azok szinten tartása és ezen keresztül a műszaki színvonal emelése.

Az amortizációs rendszer megváltoztatásának, továbbfejlesztésének kiinduló feltétele, hogy az állóeszközök nyilvántartási értékei reálisak legyenek, az amortizációs kulcsok pedig az állóeszközök mind fizikai, mindpedig erkölcsi kopásával számoljanak.

<sup>2</sup> 8. és 9. irodalom.

Az amortizáció vállalati fedezeti funkciója kétféleképpen értelmezhető:

— az amortizáció a technikai pótlást tegye lehetővé, vagyis a dinamikus szinttartáshoz igénybe kell venni a vállalati nyereséget,

— az amortizáció legyen a dinamikus szinttartás fedezete, vagyis biztosítsa a termelő-képesség, a piachoz való alkalmazkodás pénzügyi szükségleteit.

Mivel a dinamikus szinttartás eszközigénye iparáganként rendkívül eltérő, s jelentős számú bizonytalansági tényezőt tartalmaz, másrészt az egyes ágazatok hatékonysági eltérései igen nagyok lehetnek s az eszközök hatékony befektetése nem lehet másodlagos feladat, ezért az amortizáció visszahagyásával, ill. elvonása arányával és differenciálásával helyesen lehet ösztönözni a műszaki fejlesztésre. A differenciált elvonás érvényesülhet nemcsak ágazatok között, hanem épületek és gépek között, az előbbi javára, s így ösztönözhetünk egy helyesebb épület-gép arány kialakítására.

## 2.12 Kapcsolat az állóeszközök bruttó és nettó értéke, valamint a pótlási szükséglet között

Az állóeszköz-értékelés módja jelentősen befolyásolja a pótlási szükséglet eltéréseit, helyes arányait.

Az állóeszközök nettó és bruttó értéke arányának közgazdaságilag helyesen kellene tájékoztatni a pótlási szükségletekről, figyelembe véve azt, hogy a nettó érték elvileg az állóeszközöknek olyan maradványértéke, melyet a hátralevő üzemeltetési idő alatt kell a termékek értékébe átvinni. A jelenlegi alacsony bruttó állóeszközértékek ezt a pótlási szükségletet a valóságosnál sokkal kisebbnek tüntetik fel, s természetesen a pénzügyi alapok is ennek megfelelően képződnek.

Ha az előzőekben ismertetett tény összekapcsolódik az alacsony szerves összetétellel — s az elsődleges ffeldolgozóipari vállalatok többségükben ilyen szerves összetételűek —, akkor ez esetben a felzárkózás szinte eleve lehetetlen lesz.

## 2.2 Az árak és a nyereség kapcsolata

### 2.2.1 A termelésiár-típusú ár és a jelenlegi ipari termelői áraink

Az ártípus a nyereségképzés módjával van kapcsolatban. Attól függően különböztetjük meg

- az értéktípusú,
- az önköltségtípusú és
- a termelésiár-típusú

árat, hogy minek az arányában adjuk hozzá az önköltséghez a nyereséget.

Termelésiár-típusú ár esetében a lekötött tőke (eszköz) arányában:

$$\dot{A}r = \ddot{O} + \frac{k \cdot E}{n},$$

ahol:

- $\ddot{O}$  = termék önköltsége,
- $E$  = lekötött tőke (eszközök),
- $n_s$  = termelt termékek száma,
- $k$  = arányossági tényező.

A  $k$  tulajdonképpen a profitráta, kiszámítása elméletileg az országban egy adott időszakban létrehozott összes nyereség és összes tőke aránya:

$$k = \frac{\Sigma m}{\Sigma E},$$

ahol  $m$  az értékarányos árak mellett képezhető nyereség. Az ár nyilván mindig egy vállalat adott termékére vonatkozik, mivel ára csak terméknek lehet (ezért osztunk  $n$ -nel).

Nyereség viszont mindig a termelő egységénél képződik, így annak a vállalatra vonatkozó összege:

$$k \cdot E$$

lesz.

A  $k \cdot E$  tőkés viszonylatban igen egyértelműen definiálható, ti. az átlagprofitot jelenti, a  $k$  pedig az átlag-profitrátát.

Figyelembe véve, hogy a fejlett tőkés országokban a  $k$  is átlag, méghozzá a magas eszköz-igényű, nagy tőkével rendelkező ágakban — nyilván a tőkenagyságból adódó monopolhelyzet miatt —, a magasabb eszközarányos nyereségképzés biztosítja a magas eszközigényű ágazatok bővített újratermelését, hiszen a nagyobb volumenű eszközök fejlesztési-bővítési igénye is nagyobb.

Egy iparilag fejlett, dinamikus gazdaság ezt a tényt nem hagyhatja figyelmen kívül, főleg olyan esetben, amikor a népgazdasági tervek a gazdasági struktúra változását is előírják.

Az árreform eredeti célkitűzései figyelembe vették ezt a szempontot, amennyiben olyan termelői árrendszert kívántak létrehozni, melyben 5% eszközhasználati díj, 25% bérarányos illetményadó és SZTK járulék mellett, kb. 3% eszközarányos nyereség van.

Nyilvánvaló, hogy a 3%-os nyereség még akkor sem volna elegendő, ha a vállalati nyereséget az állam nem adóztatná meg, de ezenfelül a növekedés irányába hatott a pénz vásárlóerejének emelkedése is, melytől az alapképzési igény is függ. Az 1968. év eredményeinek elemzése bizonyította, hogy az elképzelésekkel ellentétben nagymértékű nyereségszóródás jött létre. Ez következett abból, hogy a termelés jelenlegi szervezete nem igazodik a szükségletekhez, s a munkaerő termelészköz-ellátottsága is nagymértékű eltéréseket mutat.

Az 1968. évi adózatlan vállalati nyereség ipari átlagos rátája 9%. Ez az 5% eszközelektés járulék figyelembevételével, tőkés viszonyok között, egy tőkés bérlő bruttó eszközértékre vetített 14 százalékos jövedelmezőségi rátájának felel meg, vagyis 9% adózatlan nyereségnek, a bruttó eszközérték utáni 5% használati díj felett.

Ez rendkívül magas követelmény, melyet nem lehet sok eszköz működtetésével elérni másként, csak megfelelő állami támogatással. A bruttó eszközérték kb. 3 százalékát kitevő dotáció figyelembevételével ez a nyereségszint már csak kb. 6% lesz.

Jelen viszonyaink mellett a nyereségszint nagyságát mégis objektív adottságnak tekinthetjük, mégpedig a megfelelő vállalati alapképzés és megfelelő színvonalú állami bevétel biztosításához.

## 2.22 A nyereségszóródás megengedhető határai

Az elsődleges fafeldolgozóipari kialakult nagyfokú nyereségdifferenciálódás elsősorban az induló árakban meghatározott feltételekből adódik.

A nagy nyereségkülönbségek nemcsak azt jelentik, hogy nagy a korábban kialakult aránytalanság, hanem azt is, hogy nagy az annak korrekcióját célzó erő is.

A nyereségkülönbségben levő azon gazdasági erő, mely az arányokat korrigálhatja, csak akkor láthatja el funkcióját, ha az aránytalanságok nem túl nagyok.

Jelenlegi gazdasági viszonyaink között az átlagtól való eltérés nagyságát  $\pm 4\%$ -ban maximálhatjuk, ha nem egyirányú tévedések okozták a nyereségráta adott szintjét, ez esetben ugyanis az átlagnak megfelelő szintet sem lehet egyértelműen helyesnek tekinteni. Az egyirányú tévedések torzító hatását az árkalkulációk ellenőrizhetőségének mértéke befolyásolja, ti. a nyersanyag- és alapanyagtermelő ágazatokban, ahol a technológiák közötti különbség, az anyag- és egyéb költségnormák száma kevés, az árkalkuláció könnyebben ellenőrizhető, mint a továbbfeldolgozási fázisokban.

A jövedelemadó progressziójának fokozásával nem lehet megfelelően csillapítani az átlagtól való eltérés mértékét, ti. a progresszív adózás végső soron felfelé módosítja az árszínvonalat.

A termelésiár-típusú ár mindaddig helytelenül tájékoztat a tényleges eszközigényességről, ill. az ahhoz kapcsolódó nyereségnagyságról, amíg maguk az eszközértékek irreálisan alacsonyok.

Csak a helyes eszközérték alapján képzett árak esetén képzelhető el, hogy a reális önköltséghez adott nyereség alapján az egyes feldolgozási területek jövedelmezősége lényegében azonos legyen, s a fa komplex hasznosítását megfelelő gazdasági ösztönzéssel támassza alá. A termelőegységek — elsősorban a több profillal rendelkezők — hatékonysági szempontok alapján alakítsák ki az optimális gyártmánystruktúrát.

A továbbiakban megvizsgáljuk, hogy a jelenlegi gazdasági szabályozók mellett van-e lehetőség az állóeszközök reális értékének figyelembevételére, ill. milyen a kapcsolat a vállalati eszközérték és a jövedelmezőség között, s ez mennyiben teremt lehetőséget a műszaki fejlődés számára.

### 3. A VÁLLALATI ESZKÖZÉRTÉK, A FEJLESZTÉSI ÉS RÉSZESEDÉSI ALAP ÖSSZEFÜGGÉSE

#### 3.1 A jelenlegi nyereségérdekeltség vizsgálata

Jelenleg a dolgozók jövedelme a részesedési alaptól bővíthető, az eszközfejlesztés forrása, az amortizáció visszatartható része mellett, a nyereségből képzett fejlesztési alap. A vállalatnak érdeke mindkét alapjának növelése, ezen belül a fő cél nem a részesedési alap abszolút összegének, hanem a bérhez viszonyított relatív súlyának növelése.

Az egységnyi bérré jutó részesedési alap az egységnyi bérré jutó részesedési nyereség ( $R$ ) monoton növekvő függvénye, így a vállalat egyik fő célja az  $\frac{R}{B}$  hányados maximálása.

Az  $\frac{R}{B}$  egy állandó számmal való szorzata az egységnyi eszközértékre jutó fejlesztési alaprak, az  $\frac{F}{E}$ -nek, ez a konstans a bérszorzó ( $s$ ), ti.:

$$\frac{R}{B} = \frac{sNy}{sB + E} = s \frac{Ny}{sB + E} = s \frac{F}{E},$$

ahol  $R$  = részesedési nyereségrész,

$B$  = éves bérköltség,

$s$  = bérszorzó,

$Ny$  = nyereség évi összege,

$E$  = lekötött eszközök értéke,

$F$  = fejlesztési nyereségrész.

A bérszorzó fontos szerepet kap a vállalati döntések gazdaságosságának vizsgálatánál, ill. a vállalatok gazdasági tevékenysége megítélésénél.

Az igénybe vett termelési tényezők közös nevezőre hozásában van szerepe, nagyságától függ, hogy egységnyi bért hány egységnyi eszközzel tekintünk egyenértékűnek.

A vállalati nyereség felosztása a következők szerint történik: a fejlesztési alap aránya ( $c$ ):

$$c = \frac{E}{E + sB};$$

a részesedési alap aránya:

$$1 - c = \frac{sB}{E + sB}.$$

A fejlesztési alap nagysága:

$$c \cdot Ny = Ny \frac{E}{E + sB}.$$

A részesedési alap nagysága:

$$(1 - c) Ny = \frac{sB}{E + sB} = Ny - Ny \frac{E}{E + sB}$$

az előző jelölések alapján.

A részesedési alap aránya a nyereségben nem állandó, hanem függvénye az elszámolható éves bérköltség és az eszközkötés arányának.

Az eszköz—bér arány növekedésével csökken a nyereség  $R$ -részaránya és növekszik az  $F$ -részarány. Ez azt jelenti, hogy  $F$ -rész az  $R$ -rész terhére növekszik, ha változatlan bértömeg mellett növekszik az eszközérték, változatlan eszközérték mellett csökken a bértömeg, a bértömeg növekedésénél erőteljesebben növekszik az eszközérték.

A jövőt illetően ez nem jelenti, hogy az új beruházások hátrányosak a személyi jövedelmekre, hiszen az eszköz—bér arány csak a nyereségfelosztás arányait változtatja meg. A fajlagos részesedési alap nőhet akkor is, ha az arány az  $F$  javára változik.

### 3.2 Az $R$ -arány változásának hatása

Az  $R$ -részarány eltolódás vizsgálatára felírhatjuk

$$R_{\text{arány}} = \frac{sB}{sB + E} = \frac{s}{s + \frac{E}{B}}$$

összefüggést, amely  $s = 2$  esetén

$$R_{\text{arány}} = \frac{2}{s + \frac{E}{B}}.$$

A függvény  $\frac{E}{B}$  arány szerinti első és második deriváltját képezve, a következőket kapjuk:

$$R'_{\text{arány}} = -\frac{2}{\left(2 + \frac{E}{B}\right)^2} \quad R''_{\text{arány}} = \frac{4}{\left(2 + \frac{E}{B}\right)^3}$$

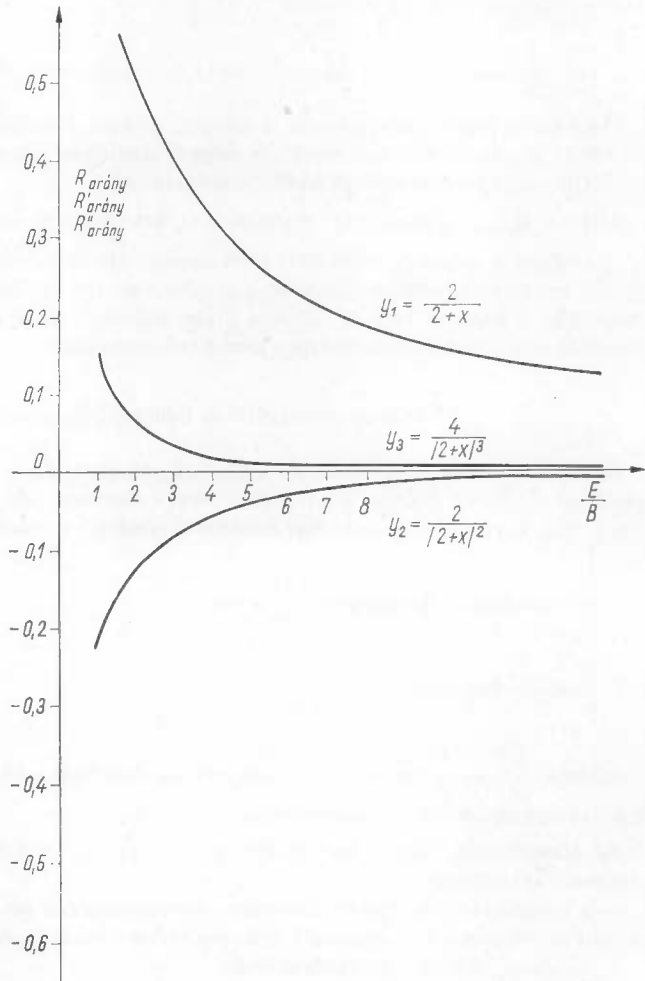
Az első derivált ( $R'_{\text{arány}}$ ) negatív előjele azt fejezi ki, hogy az  $R_{\text{arány}}$  az eszköz—bérarány növekedésével csökken. A csökkenés mértékét az első derivált helyettesítési értékei adják. Megállapítható, hogy a csökkenés mértéke sem egyforma. Az  $R_{\text{arány}}$  változása is eltérő érzékenységgel reagál az  $\frac{E}{B}$  hányados eltolódásaira a különböző intervallumokban. A változás intenzitását fejezik ki a második derivált helyettesítési értékei.

A megfelelő helyettesítés esetén a számok azt mutatják, hogy az  $\frac{E}{B}$  arány egységnyi változása milyen hatással van egy konkrét  $\frac{E}{B}$  arányhoz tartozó  $R_{\text{arány}}$  értékére.

Az  $R_{\text{arány}}$  változásának változását, tehát az  $R'_{\text{arány}}$  módosulását fejezi ki a második derivált, illetve annak helyettesítési értékei. Ez azt mutatja, hogy a részesedési nyereségrész arányának változása nem

ugyanakkora pl.  $\frac{E}{B} =$   
 $=$  négyről  $\frac{E}{B} =$  ötre való  
 változásakor, mint  $\frac{E}{B} =$

kilencről  $\frac{E}{B} =$  tízre való  
 változásakor. Vagyis a magasabb technikai szerves összetétel változására kisebb az érzékenysége az  $R_{\text{arány}}$  változásának, mint alacsonyabb szerves összetétel esetén. A leggyakrabban előforduló eszköz—bér arányok helyettesítése mellett az  $R_{\text{arány}}$ -t, ill. első és második deriváltját függvényben is ábrázoljuk (1. grafikon), a következő jelölések mellett:





$$y_1 = \frac{2}{2+x},$$

$$y_2 = \frac{2}{(2+x)^2},$$

$$y_3 = \frac{4}{(2+x)^3},$$

ahol

$$y_1 = R_{\text{arány}},$$

$$y_2 = R_{\text{arány}} \text{ első deriváltja,}$$

$$y_3 = R_{\text{arány}} \text{ második deriváltja,}$$

$x = \frac{E}{B}$  helyettesítési értékei az 1-től 14-ig terjedő intervallumban 0,5-ös értékváltozással.

Ha a faiparban az állóeszközök a jelenlegi értékek helyett a reális értékeket vennék fel, akkor az  $R_{\text{arány}}$  minden esetben a jelenleginél jelentősen alacsonyabb volna, ami a vállalati kollektíva anyagi érdekelttségét hátrányosan érintené.

Mint az  $R_{\text{arány}}$  változásának grafikus vizsgálata mutatja, az alacsony  $\frac{E}{B}$  értékek esetén — s iparágunk jelenlegi állóeszköz értékelésénél ide sorolható — ez a változás sokkal nagyobb mértékben befolyásolja az  $R_{\text{arány}}$  változását (ez esetben csökkenését), mint az  $R_{\text{arány}}$  magasabb értékei mellett. A változás olyan mértékű, hogy a fejlesztésből adódó többlet-nyereség nem ellensúlyozhatja az így jelentkező veszteséget.

### 3.3 A fajlagos részesedési és fajlagos fejlesztési alap vizsgálata

A jelenlegi érdekeltégi rendszer jellemzője, hogy az egyes vállalatok, termelő egységek pozícióit az alapok fajlagos színvonala és nem a nyereség, bér, eszköz abszolút összege határozza meg. Így jut kiemelt helyre az általunk is vizsgált két mutató:

— az eszközarányos nyereség  $\frac{Ny}{E}$ , és az

— eszköz—bér arány  $\frac{E}{B}$ .

Azonos  $\frac{Ny}{E}$  és  $\frac{E}{B}$  mutatóval rendelkező vállalatoknál a nyereségből azonos mértékű fajlagos részesedési és vállalatfejlesztési alap képződik.

Az állóeszközök átértékelése esetén megváltozik az eszközarányos nyereség nagysága, mégpedig két tényező,

- a nyereség csökkenése (ti. az amortizáció összegének növekménye és az eszközelekötési járulék növekménye költségnövelő, azaz eredményrontó tényezőként jelentkezik),
- az állóeszközérték növekedése miatt.

E két tényező hatására az eszközarányos nyereség csökken, ill. veszteséges ágazatok, pl. parkettagyártás esetén, a veszteségeség mértéke csökken.

Az  $R_{\text{arány}}$  megállapításához csak az  $\frac{E}{B}$  mutató volt szükséges, a továbbiakban a vállalati pozíció másik fő mutatóját, az  $\frac{Ny}{E}$ -t is bevonjuk vizsgálódásunkba. A két mutató  $\left(\frac{Ny}{E} \text{ és } \frac{E}{B}\right)$  segítségével megállapíthatjuk, hogy hogyan alakul, ill. változik meg az álló-eszközértékek reális szintjének felvétele esetén:

- a fajlagos részesedési alap színvonala,
- a fajlagos vállalatfejlesztési alap színvonala.

Bizonyítható, hogy a fajlagos részesedési alap,

$$\frac{R}{B} = \frac{s}{s+x} \cdot xy$$

és a fajlagos — nyereségből képezhető — vállalatfejlesztési alap,

$$\frac{F}{E} = \frac{x}{s+x} \cdot y,$$

ahol  $x$  = az eszköz—bér arányt kifejező szerves összetétel  $\left(\frac{E}{B}\right)$ ,

$y$  = az eszközarányos nyereség  $\left(\frac{Ny}{E}\right)$ ,

$s$  = bérszorzó.

A fajlagos részesedési és a fajlagos fejlesztési alap a jövedelmezőségi színvonalától, az eszköz—bér aránytól és a bérszorzótól függ.

A jelenlegi vállalati pozíciók mellett biztosítható fajlagos részesedési és fajlagos fejlesztési alap mértéke jelentősen csökkenne abban az esetben, ha a vállalati eszközérték a jelenleginél magasabb értéket venne fel. Az érdekeltségi rendszer tehát statikus, mivel az egyszerű elfoglalt pozíciók megváltoztatása általában hátrányosan érinti a termelőszervezeteket.

#### 4. AZ ESZKÖZÉRTÉK ÉS A FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEK ÖSSZEFÜGGÉSEI

Az előbbieken alapján bizonyítható, hogy a termelőegységek jövedelmezősége — feltételezve a jelenlegi árakat — reális eszközérték mellett, jelentősen alatta marad a jelenlegi szintnek.

Meg kell azonban vizsgálni azt, hogy a jelenlegi ösztönzőrendszer mellett a fejlesztési lehetőségekből adódó eltérés nem tudja-e kiegyensúlyozni a jelen aránytalanságait, azaz a különbségek további differenciálódása következik-e be vagy esetleges kiegyenlítődése.

Elemoznünk kell az iparág, ill. az egyes szakágazatok fejlesztési lehetőségeinek összefüggéseit a jelen pozícióval.

A nyereségből képződő fejlesztési alap jelentősége ebből a szempontból kiemelkedőnek tekinthető, ti. cél, hogy a nyereség egyben differenciálja a fejlesztési lehetőségeket.

#### 4.1 Forrásellátottság az elsődleges ffeldolgozóiparban

Az 1968-as év elemzése alapján megállapítható, hogy a fejlesztési alap aránya a saját forrásokban elsősorban a kevésbé állóalap-igényes ágazatokban jelentős, ami azt jelenti, hogy a bővítési lehetőségek nyereségarányos differenciálása ezekben az ágazatokban sokkal erősebben érvényesül.

Az egész ipar fejlesztési alapjának forrásai a következőképpen alakultak 1968-ban, ill. 1969-ben.<sup>3</sup>

Forrás	1968	1969
	% -ban	
Vállalatfejlesztési alap nyitóállománya	15	7
Visszahagyott amortizáció	52	40
Nyereségből képzett fejlesztési alap	4	33
Állami hozzájárulás	20	15
Egyéb saját fejlesztési forrás	9	5
Összesen	100	100

Egy adott iparág vagy vállalat vonatkozásában a rendelkezésre álló források nagyságáról csak úgy nyerhetünk helyes képet, ha a saját forrást az állóeszközökhöz vagy az álló- és forgóeszközök összegéhez viszonyítjuk.

A forrásellátottság mutatói tehát:

$$\text{— állóeszközök forrásellátottsága } f_a = \frac{A_f}{E_A},$$

$$\text{— összes eszköz forrásellátottsága } f = \frac{A_f}{E},$$

ahol  $A_f$  = saját forrásból képzett fejlesztési alap,

$E_A$  = az állóeszközök bruttó értéke,

$E$  = az összes eszköz bruttó értéke.

#### 2. táblázat

**Az elsődleges ffeldolgozóipar forrásellátottsága az eszközök értékelése alapján 1968-ban, %-ban**

Szakágazat	Könyv szerinti		Reális	
	eszközérték		esetén	
	$f_a$	$f$	$f_a$	$f$
Fűrészipar	10,7	6,3	7,5	4,7
Parkettagyártás	2,2	0,9	3,7	1,9
Lemezipar	4,0	3,1	5,6	4,9
Furnéripar	42,1	23,5	26,8	18,5
Bútorlapgyártás	38,6	15,4	14,4	10,3
Ládaipar	12,3	7,3	9,7	6,8
<i>Elsődleges faipar</i>	12,3	7,5	8,9	6,2

Az említett összefüggések alapján megvizsgáltuk iparágunk forrásellátottságát, mégpedig a vállalatfejlesztési alap két legfontosabb részének:

— az adózott fejlesztési nyereségrésznek és

— az amortizáció évi összegének összevonásával, s ezen értéket viszonyítottuk:

— egyrészt az állóeszközök értékéhez,  
— másrészt az összes eszköz értékéhez.

Az egész ipar vonatkozásában az  $f_a$ , ill. az  $f$  értéke 6,1%, ill. 4,8% volt 1968-ban.

<sup>3</sup> Közgazdasági Szemle, 1969. 3. p. 309.

A megfelelő összehasonlításokat elvégezve látható, hogy az iparág forrásellátottsága a jelenlegi állóeszköz-értékelés mellett kétszerese az ipari átlagnak s nagymértékű szóródást mutat szakágazonként.

Reális állóeszközérték figyelembevételével sokkal kiegyensúlyozottabb képet kapunk, mivel a parkettagyártás és a lemezipar mutatói növekednek, a kiugróan magas furnér- és bútortalpyártási  $f_a$  és  $f$  értékek pedig csökkennek. Következik ez abból, hogy a fejlesztési alapon belül eltolódik az arány az amortizáció felé, mégpedig amíg a jelenlegi

fejlesztési nyereségrész — amortizáció arány % 3 : 1

az átértékelés esetén 1 : 1 lesz, a fejlesztési alap összege pedig megnövekszik. A forrásellátottsági mutató tehát úgy vet fel egy reálisabb értéket (8,9%, ill. 6,2%), hogy közben a fejlesztési alap volumene megnövekedett.

Figyelembe véve azt a népgazdasági szempontból is hasznos tendenciát, amelynek alapján a szinttartó beruházások aránya minden iparágban 1969-ben 1968-hoz képest növekedett, s már 1968-ban magasabb arányt mutatott, mint iparágunkban a könyv szerinti értékre általunk számított 25%, feltétlenül szükségesnek látszik az állóeszközök reális értékben történő számbavétele.

#### 4.2 Szinttartás és fejlesztés kapcsolata

Az állóeszközök reális értékének felvétele szükségessé teszi a szinttartás problematikájának vizsgálatát. Mint említettük, 1968-ban az iparban a vállalati beruházások

37 százaléka szinttartó beruházás,

63 százaléka fejlesztő beruházás

volt, ugyanezek a mutatók 1969-ben várhatóan 41%, ill. 59% körül alakulnak.

A szinttartás forrását az amortizációs alap képezi. A jelenlegi amortizációs kulcsok alapján még a fizikai szinten tartás pénzügyi fedezete sem biztosított, még kevésbé képzelhető el azonban a szinttartás olyan értelmezés mellett, hogy bizonyos jövedelmezőségi szint tartását biztosítsa, ami struktúra- (profil- és termékösszetétel) változást is jelent. Vonatkozik ez elsősorban a

fűrésziparra,

lemeziparra és

parkettagyártásra.

Reális állóeszközérték mellett egyrészt nagyobb amortizáció képződik, másrészt a minimális hatékonyság követelménye sem lehet az 1968-as év, elsősorban az induló feltételekből fakadó magas nyeresége.

A 2., 3. és 4. fejezetekben foglaltak alapján megállapítható, hogy az elsődleges faiparban az állóeszközök reális értékének figyelembe vétele közgazdaságilag indokolt. Megszünteti, ill. kiegyenlíti azokat a — jelenlegi értékelés mellett jelentkező — kiugróan magas színvonalú mutatókat, melyek éppen az eszközök alulértékelése tényéből is fakadnak, eltekintve egyéb létrehozó körülményektől.

Ugyanakkor kimutattuk, hogy a jelenlegi szabályozó, ill. érdekeltségi rendszerben a személyi—anyagi érdekeltég nem ösztönöz ezen feltételek megváltoztatására.

Az ágazat súlyának és struktúrájának egészséges fejlődése érdekében mégsem hagyhatjuk figyelmen kívül ezeket az ipari átlagtól nagymértékben eltérő körülményeket. Alapvetően fontosnak tartjuk, hogy a ráfordítások helyes számbavétele első lépéseként a szükséges esz-közmenntiség meghatározható legyen s azok értéke tükrözze a használhatóságukat is.

## 5. MŰSZAKI FEJLESZTÉS ÉS ANYAGI ÖSZTÖNZÉS

A műszaki fejlődés nem öncélú dolog, hanem szoros összefüggésben van a vállalat gazdasági tevékenységével, eredményével. A vállalatokat éppen az ösztönzi a műszaki fejlesztésre, hogy — bár a nyereség rövidebb időszakban növelhető a piaci viszonyokból és versenyfeltételekből fakadó árváltozásokkal is — tartósan csak ezen az úton lehet nagyobb nyereséget elérni.

A nyereségdifferenciálódás jelentőségét is elsősorban a további fejlődésre gyakorolt hatása szabja meg. Ezt a hatást leginkább a fejlesztés területén mérhetjük fel.

Az érdekeltségi rendszer jelenleg arra ösztönöz, hogy a fejlesztési célra fordítható eszközöket a vállalatok úgy vonják be a termelésbe, hogy

$$\frac{Ny}{sB+E}$$

mutatójuk növekedjék, ez esetben ugyanis egységnyi bérre vetítve növekszik a részesedési alap is. A vállalatoknak tehát, fejlesztési alapjuk befektetésével, minimálisan a már elért  $\frac{Ny}{sB+E}$  nyereséghányadot kell kitermelni.

A mutatót tulajdonképpen minimális hatékonysági követelménynek tekinthetjük. A termelésbe pótlólag bevont eszközöknek átlagosan legalább ezt a hatékonyságot kell produkálni.

Ha egy ágazatot csupán egyetlen vállalatnak tekintenénk, mely fejlesztési alapját koncentráltan használja fel, ez esetben a minimális hatékonysági követelmény az ágazati  $\frac{Ny}{sB+E}$  mutató.

A szakágazatok mutatói, ill. az ágazati mutató eltérése a fejlesztési eszközök differenciált-ságából adódik. Ha az ágazati átlagtól való eltérés pozitív, akkor kedvező, mert elősegíti az eszközök hatékonyabb felhasználását.

A statisztikai elemzések azt mutatják, hogy a nyereség ezen polarizálódása ma éppen azokon a területeken a legerősebb, ahol a differenciálódás és a hatékonysági különbségek közötti kapcsolat a legkevésbé egyértelmű. Ha ez a tendencia továbbra is érvényben marad, ez egyben csökkentheti az anyagi érdekeltség intenzitását, ti. a személyi jövedelmekben való érdekeltség intenzívebben jut kifejezésre, mint a különböző alapok — távlatibb szemléletet tükröző — egyenrangúvá tétele. Így a nagyobb — s nem a hatékonyság javulása által létrejött — nyereség a következő években tompíthatja a vállalatok érdekeltségét is.

Tulajdonképpen a műszaki fejlesztésre a részesedési alaphoz kell ösztönözni. Az érvényben levő szabályozók alapján 1968-ban 100 Ft nyereségből adózás után 10 Ft jutott a részesedési alapba — bizonyos esetekben pedig 4–5 Ft részesedési alap eléréséhez is 100 Ft nyereségre volt szükség.

A jelenlegi rendszer statikus jellegét mutatja, hogy a meglévő eszközök működtetése után képződött nyereség elvonási szabályai érvényesek a fejlesztés eredményeként létrejött nyereségre is, holott a fejlesztés mindig nagyobb erőfeszítést jelent a korábbi színvonalon tartott termeléshez képest.

Törekedni kellene arra, hogy a dinamikus, műszakilag fejlődő ágazatokban több forrás keletkezzen, mint a stagnáló ágazatokban. Ehhez szükség lenne a fejlesztési lehetőségek megfelelő átcsoportosítására és koncentrálására, vagyis egy egységes tőkeáramlásra.

Megemlítjük, hogy vállalatok a termelés növeléséhez, nyereségük fokozásához szívesebben vesznek új munkaerőt igénybe, ti. ez részesedési alapjukat alig érinti. A munkateljesítmények

fokozásával elért többletnyereségből az adózási szabályok 10 Ft után csak 1 Ft részesedési alapkövetelményt engednek meg, tehát a termelékenységet növelő fejlesztések előnytelenek.

Az egyes termelési tényezők felhasználásánál hazánkban a munkaerővel kapcsolatos bérterhek a tőkével kapcsolatos terhekhez képest alacsonyak, annak ellenére, hogy a termelékenység színvonala nem kielégítő. Ez a tényező feltétlenül fékezője a műszaki fejlődésnek, ill. a termelékenység növekedésének.

A gazdasági növekedés ténye, a termelékenység fokozása mind népgazdasági, mind pedig iparági vonatkozásban lényegében az előbb vázoltakkal ellentétes tendenciákat követel, így:

- az egyes ágazatok közötti nyereségkülönbségeknek jóval kisebbeknek kell lenniük,
- az egyes ágazatokon belül a nagy eszközigényű, ill. eszközeit hatékonyabban működtető vállalat tevékenységének a gazdasági eredményben is tükröződnie kell,
- a tőkemozgásokat, beruházásokat a leghatékonyabb területekre kell orientálni.

Ehhez azonban a gazdasági szabályozók továbbfejlesztése, számszerű előírásainak módosítása szükséges. Elemzésünk a további kutatások alapjául szolgálhat.

### Irodalom

- Kopátsy Sándor*: Az ipari termelői árak és a nyereség 1968-ban. Közgazdasági Szemle, 1969/6.
- Botos Katalin—Bösze Zoltán—Havas Gábor*: Hogyan gazdálkodnak a vállalatok fejlesztési alapjukkal? Közgazdasági Szemle, 1969/3.
- Antal László—Kollarik István*: A reform és a nyereség-differenciálódás. Pénzügyi Szemle, 1968/11.
- Dr. Gálik László—Kemenár János—Koronczay Miklós*: A jövedelemelvonás és a vállalati alapok képzésének egyes kérdéseiről. Pénzügyi Szemle, 1968/8—9.
- Rédei László*: A vállalati alapok, valamint a bér- és eszközarány kapcsolata. Pénzügyi Szemle, 1968/6.
- Kovács Álmos*: Megjegyzések a jövedelemszabályozási rendszerről és a vállalati célfüggvényről. Pénzügyi Szemle, 1969/2.
- Dr. Szabó Károly*: A ffeldolgozóipar fajlagos álló- és forgóeszközigényének meghatározása a IV. ötéves tervidőszakban. FAKI zárójelentés, 1969.
- Dr. Szabó Károly*: Az elsődleges ffeldolgozóipar álló- és forgóeszközigénye a IV. ötéves tervben. FAKI zárójelentés, 1968.

## ВЗАИМОСВЯЗИ И ВЛИЯНИЕ СТОИМОСТИ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ И ПРИБЫЛИ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

ЙОЖЕФ ЛАКАТОШ

дипл. экономист, научный сотрудник

В новой экономической системе управления хозяйством большое влияние на прибыльность предприятия оказывает реальный учет стоимости занятых средств. Только это может обеспечить по крайней мере за время технического износа накопление таких капиталов, которые позволят осуществить необходимую замену, а также для создания реального технического фонда предприятия. В работе автор освещает каким образом изменение стоимости средств предприятия влияет на оформление прибыли и перспективно на техническое развитие предприятия.

**THE CORRELATIONS BETWEEN THE ENTERPRISAL MEANS VALUE  
AND THE RENTABILITY AND ITS INFLUENCE PRODUCED  
ON THE TECHNICAL DEVELOPMENT**

**JÓZSEF LAKATOS**

certificated economist scientific research worker

In the new economic system the real consideration of the value in locked -up means has a great influence on the prosperity of the enterprise. The accumulation of the capital can be assure only by this one at last during the time of the technical wear and tear, which makes possible the necessary change and the real technical basis constituting the enterprisal foundations. In the study the author puts in its proper light that what is the effect of the change in the enterprisal means value to the formation of the profit and to the possibility of the technical development of the enterprise on a perspective way.

**ZUSAMMENHÄNGE DES BETRIEBSMITTELWERTES UND DER RENTABILITÄT,  
UND DEREN AUSWIRKUNG AUF DIE TECHNISCHE ENTWICKLUNG**

**JÓZSEF LAKATOS**

Diplomökonom wissenschaftl. Mitarbeiter

Im neuen ökonomischen System übt die reale Erfassung der in der Produktion gebundenen Mittel einen bedeutenden Einfluss auf die Betriebsprosperität aus. Nur dadurch ist es möglich — zumindest während der Zeit des technischen Verschlusses — jenes Kapital zu akkumulieren, das den nötigen Austausch, ferner eine reale Grundlage zur Bildung der Betriebsfonds gewährleistet. Verfasser erläutert in seiner Studie, wie eine Änderung des Betriebsmittelwertes die Gewinngestaltung und — perspektivisch — die technischen Entwicklungsmöglichkeiten des Betriebs beeinflusst.

# A FŰRÉSZÁRUKÉSZLET ÉS A LEKÖTÖTT ESZKÖZÖK OPTIMALIZÁLÁSÁNAK KÉRDÉSE NÉPGAZDASÁGI SZINTEN

FŰRJES JÁNOS

okl. gépészmérnök, közgazdász, tud. főmunkatárs

A fajlagos forgóeszköz-szükséglet meghatározásánál minden iparágban és így a ffeldolgozóiparban is, különös jelentőséggel bír az optimálisan szükséges árukészlet számbavétele.

Addig, amíg az optimális árukészlet csupán a forgalmi szféra — raktározás, a forgalom gyorsasága, szállítás stb. — függvénye, könnyen meghatározható a bázisszámok alapján. Összetettebb feladat azonban a fűrészáru-féleségek optimális készletének a meghatározása, különösen a termelő vállalatoknál, ahol a mai napig is azt tartják, hogy a gyártási folyamat a fűrészeléssel befejeződik, és az így nyert termék már készáru, holott a gazdaságos és helyes technológia azt követeli meg, hogy a gyártási folyamat a természetes szárítással fejeződjön be.

A külföldi vagy nemzetközi szabványokban is a készáru fogalma a légszáraz fűrészárura vonatkozik.

Nálunk is — mint azt a későbbiekben látni fogjuk — népgazdasági érdek, hogy a forgalmazó vállalat, de különösen a felhasználók légszáraz fűrészárut kapjanak. Ez természetesen azt eredményezné, hogy a termelő vállalatok, és a jelentős mennyiségű fenyőimport miatt részben a készletező vállalat forgóeszköz-igénye a felhasználó vállalatok terhére megnövekedne, ugyanakkor népgazdasági szinten csökkenne. Mindezt az árban pozitív, illetve negatív arányban érvényesíteni kell, de csak olyan mértékben, amennyire ezeknél a termékeknel az optimális árukészlet indokolja.

Ez teszi szükségessé az optimális fűrészárुकészlet és a készletek helyének meghatározását, a minimális népgazdasági költség-ráfordítás figyelembevételével.

## 1. A FŰRÉSZÁRUKÉSZLET ALAKULÁSÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A fűrészáru végleges alakját a fűrészcsarnokban nyeri. Ennek ellenére félkész termék, mert olyan műveleteket, mint a természetes szárítás és az ezzel összefüggő máglyázás, valamint a bükkfűrészárúnál a gőzölés, még nem végeztek el. Az optimális készlet meghatározásánál azonban — éppen azért, mert ezek a műveletek a termék végleges kialakítása után kerülnek elvégzésre — nem lenne helyes a technológiailag szükséges félkész árukészletet a bizonyos mértékig termelési és a forgalmi tényezőktől függő készárुकészlettel függetlenül meghatározni, mert szükségképpen megvan ezek egymásrahatása. Az optimális készlet tehát a fűrészcsarnokból kikerült fűrészáru szükséges mennyiségét jelenti.

Az egyes készletek nagyságát a következők szabják meg:

### a) Termelői készlet

- gőzölés (bükkfűrészárúnál),
- feldolgozás ütemessége,



- máglyázható mennyiség komplettálása, máglyázás,
- természetes szárítás,
- szállítás előkészítése, az átlagos szállítási idő.

b) *Készletezői készlet*

- máglyázás és az azt megelőző műveletek (kirakás, osztályozás, manipulálás stb.),
- természetes szárítás,
- választéki összetétel ingadozása,
- import beérkezés ütemessége, ingadozása,
- hazai szállítmányok ütemessége,
- ütemes kiszállításhoz szükséges készlet,
- szállítások komplettálása, az átlagos szállítási idő.

c) *Felhasználói készlet*

- folyókészlet,
- mesterséges szárítás,
- biztonsági készlet.

## 2. A TERMÉSZETES SZÁRÍTÁS IDŐTARTAMÁNAK SZÁMÍTÁSA

Az előző fejezetben felsorolt tényezők közül csak a termelői és készletezői készlet alakulására leginkább ható tényezővel, a természetes szárítás időtartamának számításával kívánunk részletesebben foglalkozni.

A természetes szárítás időtartama mint készletmeghatározó tényező, önmagában is számos tényezőtől, körülménytől függ. Ezeket három csoportban sorolhatjuk fel.

a) *A szárítandó anyag (fűrészáru) tulajdonságával összefüggő tényezők*: fafaj, vastagság, szélesség, hosszúság, térfogatsúly, kezdő nedvességtartalom, végnedvesség vagy megkívánt nedvességtartalom.

b) *A máglyázás módja*: mérete, alakja, tömörsége, helyzete stb.

c) *A szárító levegő jellemzői*: hőmérséklet, relatív páratartalom, szélsébség, szélirány.

Mindezen tényezők és körülmények időbeni és térbeli változása, egymásra való kölcsönhatása teremti meg a természetes szárítás meghatározott időben történő lefolyásának feltételeit. Minél részletesebben ismerjük a felsorolt tényezőket és azok változásait, annál pontosabban tudjuk előre meghatározni, menet közben ellenőrizni és korrigálni a szárítás időtartamát.

Az irodalomból számos eljárást ismerünk a szárítási idő meghatározására. Ezek azonban csak fenntartással és még így is csak szűk területen alkalmazhatók.

A legismertebb ilyen eljárásokat és azok hibáit — a teljességre való törekvés nélkül — egész röviden a következőkben foglalhatjuk össze.

a) *B. Kässner* gyakorlati képlete a szárítás időtartamának meghatározására a következő:

$$Z = 30 \cdot 0,85 \cdot q_0 \cdot d = 25 \cdot q_0 \cdot d \text{ (nap)}, \quad (1)$$

ahol:  $Z$  — a szárítás időtartama (nap),

$q_0$  — a fa abszolút szárazsúlya ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ),

$d$  — a fűrészáru vastagsága (cm).

Magából a képletből látható, hogy a felsorolt tényezők közül olyan lényegesek, mint a kezdő és végnedvesség, az időjárás, a máglyázás módja és ezen tényezők változásai, a számítás végeredményére befolyással nem bírnak. Ezért ez az eljárás csak igen szűk területen alkalmazható a szárítási időtartam meghatározására.

b) *L. Vorreiter* képlete már sokkal szélesebb körben alkalmazható, mint az (1) képlet, mert számos olyan tényezőt is figyelembe vesz, amelyet az előbbi képletben nem találtunk meg. Ez a képlet a következő:

$$Z = (U_k - U_e) \frac{n \cdot d_2}{c_1 \cdot d_1}, \quad (2)$$

- ahol:  $U_k$  — a kezdő nedvességtartalom (%),  
 $U_e$  — egyensúlyi fanedvesség (%),  
 $d_1$  — az ismert szárítási idejű fűrészáru vastagsága (mm),  
 $c_1$  — a  $d_1$  vastagságú fűrészáru száradási sebessége (%/nap),  
 $d_2$  — a keresett szárítási idejű fűrészáru vastagsága (mm),  
 $n$  — a szárítás időszakától függő tényező.

A képlet csak akkor érvényes, ha  $d_1 < d_2$  és a  $d_1$ -gyel azonos fafajú, térfogatsúlyú anyagot azonos viszonyok között szárítanak.  $n$  értékére ugyan adva van egy összefüggés, amellyel az időszaktól függő változását ki lehet számolni, de ez csak egy vizsgált területre érvényes, hazai viszonylatban nem lehet alkalmazni.

Mi a számításokat egy, az előzőeknél kevésbé ismert s a közelmúltban egy szovjet tudós, *Szurogyeikin*, N. N. által publikált képlet alapján végeztük el, amely a szárítás időtartamát meghatározó tényezők közül a legtöbbet veszi figyelembe.

Az alapképlet a következő:

$$\tau = A \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4}{K_5(t_{sz} - t_n)} \lg \frac{U_k}{U_v}, \quad (3)$$

ahol:

- $\tau$  — a szárítási időtartama (nap),  
 $A$  — arányossági tényező,  
 $K_1$  — fafajtól függő tényező,  
 $K_2$  — vastagsági tényező,  
 $K_3$  — a fűrészáru hossz- és szélességi tényezője,  
 $K_4$  — a máglyázás jellegétől függő tényező,

## A meteorológiai intézet adataiból számolt országos átlagértékek

Megnevezés	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
A relatív nedvesség $\varphi$ középértékei (%) (1901—1950)	82,3	78,8	84,0	68,5	68,8	67,4	65,4	67,2	72,2	78,2	83,0	84,4
A léghőmérséklet valódi (24 órás) középértékei (C°) (1901—1950)	-1,7	0,1	5,4	10,7	16,1	19,1	21,3	20,4	16,3	10,7	4,8	0,6
A szélesség középértéke (m/s) (1958—1962)	3,0	3,2	3,6	3,6	3,1	2,9	2,7	2,7	2,5	2,7	2,8	3,3
$K_5$ szélesség tényező értéke	1,13	1,17	1,28	1,28	1,15	1,10	1,05	1,05	1,00	1,05	1,08	1,20

- $K_5$  — a szélességi tényező,  
 $U_k$  — a faanyag kezdő nedvessége (%),  
 $U_v$  — a faanyag végnedvessége (%),  
 $t_{sz}$  — a száraz hőmérőn leolvasott hőmérséklet (C°),  
 $t_n$  — a nedves hőmérőn mért hőmérséklet (C°).

A képletből látható, hogy adott esetben meghatározott körülmények között, ha  $\frac{U_k}{U_v}$  konstans,  $\tau(t_{sz} - t_n)$  is konstans, vagyis a szárítás időtartama csakis a pszichrometrikus különbségtől függ. Tehát ugyanahhoz az eredményhez jutunk, ha a szárítási folyamatot kis ( $t_{sz} - t_n$ ) és nagy  $\tau$  érték mellett végezzük el, mint fordítva. Ha most a szárítási potenciált ( $t_{sz} - t_n$ ) = 1-nek vesszük, megkapjuk a gyakorlatban használt képletet, ahol a szárítás időtartamát ún. viszonylagos napokban fejezzük ki. Ez a következő:

$$Z_v = A \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4}{K_5} \lg \frac{U_k}{U_v} \quad (4)$$

A tényleges szárítási potenciál a szárítás folyamán állandóan, naponta változik, ennek következtében a ( $t_{sz} - t_n$ ) értékétől függő minden egyes reális nap kifejezhető a viszonylagos nappal. Ez a következőképpen történik: először is a Meteorológiai Intézet sokévi átlagadatai alapján (1. táblázat) megszerkesztjük a relatív nedvesség és hőmérséklet függvényében a pszichrometrikus diagramot (1. ábra). A diagramról leolvashatjuk az adott időponthoz tartozó ( $t_{sz} - t_n$ ) =  $\Delta t$  értéket. Így pl. januárban a  $\Delta t$  értéke = 0,9, májusban  $\Delta t = 3,3$ , júliusban pedig  $\Delta t = 4,1$ . Ez azt jelenti, hogy januárban egy reális nap 0,9 viszonylagos napnak felel meg, májusban 3,3-nak, júliusban pedig 4,1-nek.

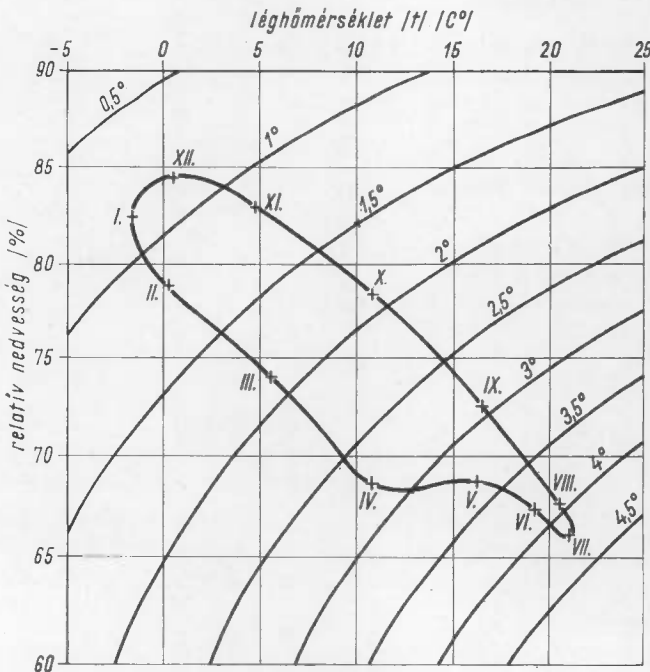
Valamely anyag szárításának naptári időtartamát most már a következőképpen határozhatjuk meg:

Valamely anyag szárításának naptári időtartamát most már a következőképpen határozhatjuk meg:

a) A (4) képlet segítségével kiszámoljuk az elengedhetetlenül szükséges viszonylagos napok számát.

A  $K_1$ ,  $K_2$  és  $K_3$  tényezőket a mesterséges szárítás idejének számításánál használt értékek szerint vesszük figyelembe.

A  $K_4$  tényező konkrét meghatározása csak helyi kísérletek alapján lehetséges, addig, mint itt is, 1-nek vesszük.



1. ábra

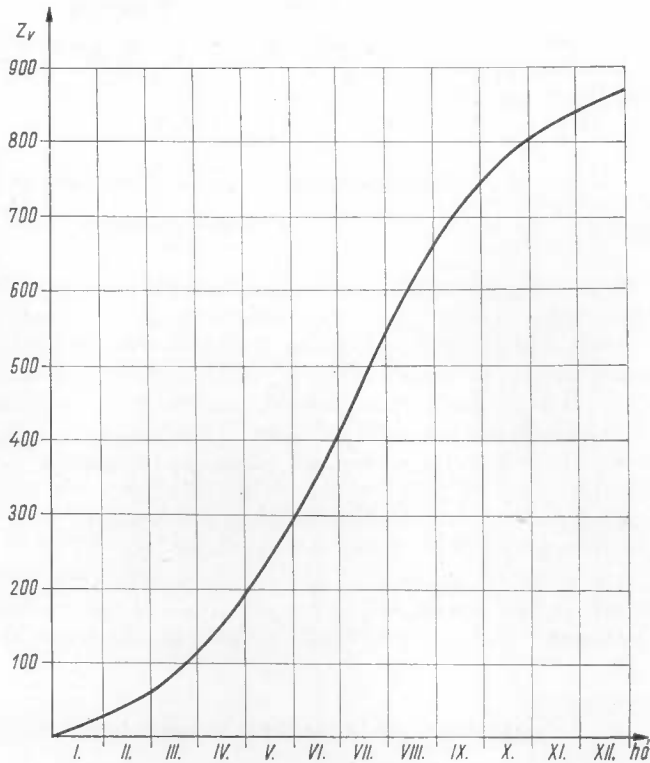
Az  $A$  konstans-értéke megközelítően 5,5. Pontos értéke a helyi mérések eredményeként korrigálható.

$K_5$  értékét első közelítésként *Kollmann* következő képletének

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{5,3 + 3,6V_2}{5,3 + 3,6V_1} \quad (5)$$

felhasználásával állapítottuk meg úgy, hogy a szeptemberi  $V_1 = 2,5$  m/sec légsebességhez tartozó szárítási időt 1-nek vettük. Az így számolt és az egyes hónapokhoz tartozó szárítási tényezők ugyancsak az 1. táblázatban láthatók. A szélirányokat is figyelembe vevő pontos értéke helyi mérések alapján állapítható meg.

b) A reális napok száma és ezzel együtt a szárítás befejezésének naptári napja most már számítással (adott hónapban  $Z_v - Z \cdot \Delta t$ , ahol a  $Z$  a reális, tényleges napok száma), vagy az egész évre készített  $\Sigma Z \Delta t$  diagramból (2. ábra) határozható meg.



2. ábra

Példa: Bükkfűrészáru szárítása :  
 Átlagvastagság:  $d = 50$  mm  
 Átlaghosszúság: 2 m  
 Kezdő nedvesség: 45%  
 Megkívánt végnedvesség: 18%  
 Bemáglyázás időpontja : március 1.

a) Számítással

Hónap	Napok száma	$t$	$Z \cdot t$
III.	31	1,85	57
IV.	30	2,7	81
V.	23	3,3	75
Összes ( $Z \cdot t = Z_v$ )			213

A szárítás befejezésének tervezett idejét a következőképpen határozzuk meg: a (2) képlettel számolva kapjuk, hogy

$$Z_v = 213 \text{ viszonylagos nap.}$$

vagyis a szárítás május 23-án fejeződik be, 84 tényleges nap alatt.

b) *A diagramból*

leolvasható, hogy márc. 1-ig eltelt viszonylagos napok száma 60. Ehhez hozzáadjuk a száritáshoz szükséges 213 viszonylagos napot, és a diagramból a 273 viszonylagos napnál leolvashatjuk: kb. május 20.

### 3. A BÁZIS IDŐSZAK ÉS A SZÁMÍTÁS SZERINT SZÜKSÉGES FÜRÉSZÁRUKÉSZLET

A szükséges készleteket a fenyőfűrészárura és a lombos fűrészáru közel 50 százalékát kitevő bükk- és tölgyfűrészárura határoztuk meg az 1. pont alatt felsorolt tényezők alapján.

Az egyes tényezők készletkihatásait mélyrehatóan elemeztük, mint az a természetes száritás számításának ismertetéséből is kitűnik. De vizsgálhatnánk bármely más tényezőt, pl. a választéki összetétel ingadozásának készletkihatását, ahol többek között számba kellett venni a különböző relációból beérkezett, különböző fűrészárak méret, vastagság és minőség szerinti megoszlását, ezek időszakos változását, a helyettesíthető és a helyettesítő választékok jellemzőit stb. Ezek vizsgálata és a konkrét számítás — bár önmagában is igen érdekes összefüggéseket tartalmaz —, terjedelménél és jelentőségénél fogva nem került közlésre. A végeredményeket a 2. és 3. táblázatok tartalmazzák.

A termelői bázisszám a termelő vállalatok éves termelésére vonatkozik. A készletezői bázisszám fenyőfűrészárúnál az éves importra és a saját termelésre, ill. bérvágatásra; tölgyfűrészárúnál az éves értékesítésre; bükkfűrészárúnál pedig csak az importra vonatkozik.

## 2. táblázat

A tényleges és a számítás szerint szükséges fűrészárukészletek alakulása *Me.: nap*

A készlet helye	Fenyő			Tölgy			Bükk		
	Számítás szerint	Nyitó	Záró	Számítás szerint	Nyitó	Záró	Számítás szerint	Nyitó	Záró
Termelőnél	67	25	17	182	59	56	82	15	21
Készletezőnél	55	41	36	16	58	37	124	117	149
Felhasználónál	22	65	82	33	104	121	30	104	121

## 3. táblázat

Az országos készletek megoszlása *Me. %*

A készlet helye	Fenyő			Tölgy			Bükk		
	Számítás szerinti	Tényleges		Számítás szerinti	Tényleges		Számítás szerinti	Tényleges	
		Nyitó	Záró		Nyitó	Záró		Nyitó	Záró
Termelőnél	12,8	4,8	3,3	80,2	25,8	24,6	29,4	5,5	7,5
Készletezőnél	64,1	48,1	42,4	7,4	27,0	17,3	52,5	49,5	63,5
Felhasználónál	23,1	69,0	86,5	12,4	39,0	45,3	18,1	63,0	73,2
Országos	100,0	121,9	132,2	100,0	91,8	87,2	100,0	118,0	144,2

A felhasználói bázisszámok a KSH anyagmérlegéből a tárcánkénti összes felhasználásra vonatkoznak.

A bázisszámok fenyőfűrészárúnál az 1968. évi tölgy-, bükkfűrészárúnál pedig az 1967. évi tényadatok.

A 2. táblázatban a napokban kifejezett tényleges nyitó- és zárókészletek mellett feltüntettük a számításaink szerint szükséges készleteket is. A táblázatból megállapítható, hogy fenyőfűrészárúnál a termelői és készletezői készlet a szükséges alatt van, ugyanakkor a felhasználói készlet lényegesen magasabb a szükségesnél. Tölgyfűrészárúnál már a készletezői készlet is magasabb volt a szükségesnél, míg bükkfűrészárúnál ezzel közel megegyezett.

Még világosabban kitűnik a helytelen készleteloszlás a 3. táblázatból, ahol százalékos bontásban tüntettük fel a szükséges és a tényleges készleteket. Erről a táblázatról már az is leolvasható, hogy fenyőfűrészárúnál nemcsak a felhasználói, hanem az országos nyitó- és zárókészlet is 21,9%-kal, ill. 32,2%-kal magasabb volt a szükségesnél. Ugyanez a bükkfűrészárúnál 18%, ill. 44,2% volt. Tölgyfűrészárúnál a készletezői és felhasználói többletkészlet sem fedezte a termelői készlethiányt, s így az országos készlet alacsonyabb volt a szükségesnél.

#### 4. AZ OPTIMÁLIS FŰRÉSZARUKÉSZLET GAZDASÁGI JELENTŐSÉGE

Az új gazdaságirányítási rendszer bevezetése előtti években általános volt, hogy a vállalatok készlete emelkedett. A nemzeti jövedelemből visszatérően lecsapódott egy olyan termékmennyiség, amely nem vált használati értéké. Ennek mélyebb oka végső soron magában a korábbi gazdasági mechanizmusban rejlett, amikor is a termelés és a szükséglet kielégítő összhangja nem volt meg, a termelés és az import, valamint a vállalati anyaggyártás nem követte rugalmasan a valóságos és változó igényeket, s az anyagihiányok miatt túlbiztosítási törekvések voltak tapasztalhatók.

Lényegében ez vezetett arra is, hogy a felhasználók a fűrészarukészleteiket a szükségesnek többszöröseire emelték, és ez a túlzott készlet még ma is megvan. Hogy ebből mennyi az immobil és inkurrens készlet, nehéz volna megállapítani, de bizonyos, hogy a több év alatt felhalmozódott készletekből jelentős a mennyiség, ami fölösleges forgóeszközt köt le. Ezért közgazdasági szükségszerűség, hogy a technológiailag indokolt készletek tartására kell ösztönöznünk a termelőt, a készletezőt és a felhasználó vállalatokat is. Ez természetesen a forgóeszköz-igény növelését eredményezi az alapanyaggyártó iparban, de ugyanakkor csökkenti a felhasználóknál.

##### 4.1 A szükséges forgóeszköz

Az eszközszükségletet a forgóeszközöknek az adott szakaszon való áthaladási ideje alapján napokban fejezzük ki. Az eddigiek során meghatároztuk a technológiailag szükséges termelői, készletezői és felhasználói készleteket napokban. A termelői készletet az éves felhasználáshoz, a készletezői készletet pedig az ún. bázisszámokhoz viszonyítottuk — s ezt indokoltuk is —, amelyek nem egyeznek meg az éves értékesítéssel. A forgóeszköz-szükséglet számításánál azonban a teljes értékesített mennyiséget vettük.

4. táblázat

Fafaj	Termelői	Me.: nap	
		Értékesítési	Felhasználói
Fenyőfűrészárúnál	67	46	22
Bükkfűrészárúnál	82	73	30
Tölgyfűrészárúnál	182	16	33

A napokban kifejezett forgóeszköz-szükséglet eszerint a termelőknél és a felhasználóknál megegyezik a napokban kifejezett szükséges készlettel, a készletezőnél pedig a bázisszámok alapján változik. A tartós forgóeszköz-szükséglet meghatározásánál az egyes ágazatoknál számításaink szerint a 4. táblázatban feltüntetett, napokban kifejezett készlettel kell számolni.

#### 4.2 A készletcsökkenés és a készletek helyének változásából várható népgazdasági eredmény

Az eddigiek során meghatároztuk a termelői, készletezői, felhasználói és az országos optimális fűrészárukészleteket, és a kapott eredményeket a tényszámokkal szembeállítva megállapítottuk, hogy a készletek elhelyezkedése lényegesen eltér a technológiailag szükségesétől, ugyanakkor országos viszonylatban fenyő- és bükkfűrészárunál jelentős mennyiségű többletkészlet volt a tárgyalt időpontban. Mind a többletkészletnek, mind a készletek helytelen elhelyezkedésének kimutatható gazdasági következménye van.

#### 4.2.1 Az országos készletek csökkentésével elérhető nemzeti jövedelem többlet

A népgazdaság hatékonyságának együtthatóját egy adott időszakban a többlettermék értékének a társadalom évi átlagos termelő alapjaihoz való viszonya fejezi ki, vagyis

$$P = \frac{\Sigma A - \Sigma \ddot{O}}{\Sigma k_a + k_f} \cdot 100 (\%), \quad (10)$$

ahol:

- $\Sigma A$  = a teljes társadalmi termék értéke,
- $\Sigma \ddot{O}$  = a teljes társadalmi termék önköltsége,
- $\Sigma k_v$  = a társadalom összes termelő állóalapjainak értéke,
- $\Sigma k_f$  = a társadalom összes termelő forgóalapjának értéke.

A népgazdasági terméktöbblet-ráta 1968. évi számszerű közelítő értéke

$$P = \frac{208}{586 + 198} \cdot 100 = 26,7\%,$$

ami annyit jelent, hogy minden feleslegesen lekötött 1000 Ft forgóeszköz 267 Ft nemzeti jövedelem lehetőségétől fosztja meg a népgazdaságot.

A tárgyalt időszakban országos viszonylatban a számítás szerint szükséges készlethez képest a következő eltérések voltak:

#### 5. táblázat

Fafaj	Többlet		Hiány	
	Nyitó	Záró	Nyitó	Záró
	m <sup>3</sup>			
Fenyő	53 490	78 737	—	—
Bükk	5 803	14 310	—	—
Tölgy	—	—	2 130	3 329

Ugyanakkor ezek átlagos egységára fafajonként a következő volt:

fenyőfűrészáru	2140 Ft/m <sup>3</sup> ,
bükkfűrészáru	2600 Ft/m <sup>3</sup> ,
tölgyfűrészáru	2840 Ft/m <sup>3</sup> .

A forgóeszköz csökkentésével elérhető népgazdasági többletjövédelmet megkapjuk, ha a készletek értékét (6. táblá-



zat) megszorozzuk a népgazdasági terméktöbblet-rátával. Az eredményeket a 7. táblázat tartalmazza. Természetesen a tölgy- és a bükkfűrészárunál 1967-re, a fenyőfűrészárunál pedig 1968-ra vonatkozóan, az 1968. évi terméktöbblet-rátával számolva.

#### 4.22 A légszáraz fűrészáru szállításából adódó megtakarítás

A számításunkhoz alapul vett adatokat a 8. táblázat tartalmazza. Meg kell jegyeznünk, hogy a számításba vett mennyiségi számok meghatározásához csak a készletadatok álltak rendelkezésünkre, és így azokat többnyire becslés útján állapítottuk meg.

A hazai termelésű fenyőfűrészárunál a tényleges készlet a szükségesnek kb. 1/4 része. Természetesen ez nem azt jelenti, hogy ennek megfelelően a fűrészáru 25 százaléka légszárazon kerül le-

szállításra, hiszen a tényleges készletnek jelentős része nem máglyázott áru. Számításainkban mégis úgy vettük, hogy az légszárazon kerül szállításra.

Az import fenyőnél rendelkezésünkre állt a bemáglyázott fűrészáru mennyisége, amiből kitűnt, hogy a tényleges készletnek csak kisebb hányada került máglyázásra, ennek ellenére úgy számoltunk — a készlet figyelembevételével —, hogy az import fűrészáru 50 százaléka légszárazon került kiszállításra.

A hazai termelésű bükkfűrészárunál levontuk azt a mennyiséget, amelyet a hajlított bútorok gyártásában használnak fel s így nedvesen kell kiszállítani, és csak a fennmaradó mennyiség felével számoltunk mint nedvesen kiszállított áruval.

Hasonló megfontolások alapján vettük számításba az import bükk 50 százalékát és a hazai tölgy 75 százalékát.

#### 8. táblázat

A szállításokból eredő megtakarítás számításához alapul vett adatok

Fafaj	$U_k$		$U_v$	$\gamma$	A fogyasztók felé leszállított fűrészáru		Ebből számításba vehető	
	hazai	import			hazai	import	hazai	import
	%		%	kp/m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>			
Fenyő	55	30	18	490	246	882	185	441
Bükk	45	30	18	690	38	49	6	24
Tölgy	50	30	18	650	42	1	30	—

#### 6. táblázat

Me.: mFt

Fafaj	A fölösleges, ill. hiányzó készletek értéke	
	év elején	év végén
Fenyő	114 469	168 497
Bükk	15 088	37 206
Tölgy	- 6 049	- 9 454

#### 7. táblázat

Me.: mFt

Fafaj	Népgazdasági eredmény	
	év elején	év végén
Fenyő	30 525	44 932
Bükk	4 023	9 932
Tölgy	- 1 613	- 2 521
Összesen	32 935	52 333

A ténylegesen légszárason kiszállított fűrészáru mennyisége véleményünk szerint ettől csak kevesebb lehet, vagyis a javasolt készletezési normák bevezetésével az elérhető megtakarítás a számítottnál nagyobb lesz.

A 8. táblázat adataival számolva, a fölöslegesen elszállított víz mennyisége 68 816 t. Az átlagos 80 km szállítási távolságra 1 tonna áru szállítási költsége 90 Ft.

Az összes szállítási költségmegtakarítás ezzel 6193 mFt.

Meg kell még jegyeznünk, hogy 10 t-s normál vagonrakománnyal számolva, éves viszonylatban ez 6882 vagon kapacitását köti le fölöslegesen.

### 9. táblázat

A megtakarítás forrása	Me.: mFt	
	Év elején	Év végén
Forgóeszköz csökkentése	32 935	52 333
Szállítási költség csökkentés	6 193	6 193
Összesen	39 128	58 526

### 4.23 Az elérhető összes megtakarítás

A megtakarítást a 9. táblázat tartalmazza.

## 5. Összefoglaló

Tanulmányunk célja volt meghatározni az optimális fenyő-, bükk- és tölgyfűrészáru készlet technológiailag indokolt elhelyezkedését, célunk volt népgazdasági szinten meghatározni azt a fűrészáru-készletet, mely a folyamatos termeléshez szükséges, hogy ezáltal a népgazdaság rendelkezésére lehessen bocsátani a fölös készleteket azzal, hogy az így felszabadult forgóeszközt olyan területre irányítsák, ahol azt hatékonyan fel lehet használni.

A termelői készletet úgy állapítottuk meg, hogy a szükséges összes technológiai folyamat — a természetes szárítást is beleértve — elvégezhető legyen. A rész-számításoknál a természetes szárítás időtartamának meghatározására egy eddig alig ismert, de a szárítást befolyásoló tényezőket leginkább figyelembe vevő módszert alkalmaztunk.

A készletezői készlet számításánál abból indultunk ki, hogy a hazai termelésű fűrészáruk — a tölgy egy részének kivételével — nem kerülnek be az ERDÉRT telepekre, hanem az ERDÉRT diszpozíciói alapján, természetes szárítás után, közvetlenül a felhasználókhoz kerülnek.

Amennyiben az ERDÉRT a meghatározottnál nagyobb készletre tartana igényt, úgy azt a termelői készlet rovására tehetné meg, a termelővel való megegyezés alapján.

A felhasználói készlet meghatározásához a KSH anyagmérlegeit használtuk fel. A fenyőfűrészáru vonatkozó adatokat a KSH anyagból közvetlenül vehettük, a bükk- és tölgyfűrészáru vonatkozó adatokat pedig az értékesítést figyelembe véve számoltuk ki, mivel a lombos fűrészáru fafajonkénti bontása az anyagmérlegben nem szerepel.

A termelői, készletezői és felhasználói készletek természetes mértékegységben kifejezett mennyiségi adatainak összegezésével megadtuk a műszakilag indokolt országos fűrészárukészletet az előbbi három fajtára. Ebből megállapítható:

a) *fenyőfűrészárúnál* a tényleges nyitókészlet 21,9%-kal, a tényleges zárókészlet pedig 32,2%-kal volt magasabb a tárgyalt időszakban, mint az a számítás szerint indokolt. Megállapítható az is, hogy a felhasználói készlet az előírtak majdnem 3—4-szerese, a termelőinél ez az arány éppen fordított, míg a készletezőnél a hiány 25—35%;

b) *bükkfűrészárúnál* hasonló a helyzet, mint a fenyőnél. A nyitókészlet 18%-kal, a zárókészlet pedig 44,2%-kal haladta meg a szükségeset. A felhasználói készlet itt is 3—4-szeres, a készletezői közel azonos, sőt a zárókészlet magasabb a kelletnél — a termelői készlet ugyanakkor lényegesen kevesebb, mint kellene;

c) *tölgyfűrészárúnál* az országos tényleges készlet 8,2, ill. 12,8%-kal volt alacsonyabb a szükségesnél, habár a felhasználóknál is és a készletezőnél is a készlet a számítotttnak a többszöröse volt. Összességében még ezek sem tették ki a termelői készlet hiányát.

A technológiailag szükséges készlet figyelembevételével meghatároztuk — fenyő-, bükk- és tölgy-fűrészárura — a termelő, készletező és felhasználó vállalatok forgóeszköz-szükségletét. A termelő és felhasználó vállalatoknál ez egyező a napokban kifejezett szükséges készlettel, a készletezőnél azonban, az egyszerűbb kezelés érdekében, a készletszámítástól eltérően, a teljes forgalomra vonatkoztatva adtuk meg.

Kiszámoltuk, hogy a szükségesnél magasabb készlettel főlegesen lekötött forgóeszköz — az 1968. évi népgazdasági terméktöbblet-ráta figyelembevételével — 32 935, illetve 52 333 mFt nemzeti jövedelem lehetőségétől fosztja meg a népgazdaságot.

Kiszámoltuk, hogy a technológiailag indokolt készletezési rend mellett a légszáraz fűrészárú szállításával — csak a fenyő-, tölgy- és bükkfűrészárúknál — évi 6193 mFt fuvar költség takarítható meg.

Az előzőekben ismertetett megtakarításokon túl, 10 t teherbírású normál-vagonra számolva, 6882 vagon kapacitás is felszabadul.

### Irodalom

Faipari Kutatások, 1962. 1.

*Krpan*: Parenje i szusenje drva.

*Dr. Lugossy—Bobok—Erdélyi*: Fűrészipari technológia.

*Cziráki—Veres*: Szárítás és gőzölés.

*Szuroyejkin, N. N.*: A fűrészárú természetes szárítása, időtartamának meghatározása.

*Dr. Ruska László*: Útmutató a szárítási menetrendek összeállításához.

*Dr. Megyeri Endre*: Fenyőfűrészárú forgalom rendszerének vizsgálata.

*Dr. Szabó Károly*: Az optimális fűrészárúkészlet meghatározásának gazdasági jelentősége.

*Dr. Bujtás László*: Komplex műszaki-gazdasági elemzés vezetők számára.

Statisztikai Zsebkönyv, 1968.

Közgazdasági Szemle, 1969/3.

Pénzügyi Szemle, 1969. 7.

## ВОПРОС СОЗДАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ЗАПАСОВ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ И ЗАНЯТЫХ СРЕДСТВ НА УРОВНЕ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

ЯНОШ ФЮРЬЕШ

дипл. инженер-механик, экономист, старший научный сотрудник

Результативному хозяйствованию предприятия способствует создание оптимального количества необходимых запасов. В своей работе автор в отношении сосновых, буковых и дубовых пиломатериалов определяет запасы, необходимые с точки зрения технологии, которые требуют минимальной загрузки оборотных средств.

## THE QUESTION OF THE OPTIMUM IN LUMBER STORE AND IN LOCKED-UP MEANS ON NATIONAL ECONOMY LEVEL

JÁNOS FÜRJES

certificated mechanical and economist engineer senior scientific research worker

The successful management of the enterprise has been helped by the keeping of the necessary stores on the optimal level. In the study the author determines the stores necessary for the technology in relation of spruce, beech and oak lumber which claim the minimum pledging of current assets.

**DIE FRAGE DER OPTIMIERUNG DES BESTANDES AN SÄGEHOLZ UND DER  
IN DER PRODUKTION GEBUNDENEN MITTEL  
AUF VOLKSWIRTSCHAFTLICHER EBENE**

**JÁNOS FÜRJES**

Maschinen- und Ökonominieur, wissenschaftl. Hauptmitarbeiter

Die erfolgreiche Wirtschaftsführung der Betriebe wird durch die Optimalisierung der nötigen Vorräte gefördert. Verfasser bestimmt in seiner Studie jene technologisch notwendigen Bestände in bezug auf Nadel-, Buchen- und Eichensägeholz, die eine minimale Bindung von Umlaufmitteln erfordern.

# AZ OPTIMÁLIS NAGYSÁGÚ FORGÁCSLAPÜZEM MEGHATÁROZÁSA

ZOLLER VILMOS  
okl. erdőmérnök, tudományos munkatárs

## BEVEZETŐ

A faipar területén az optimális üzemnagyság kérdésével a legutóbbi időkig alig, az optimális üzemnagyság meghatározásának módszerével pedig még kevesebbet foglalkoztak. Mindez az általános, a közgazdasági szempontokat nem vagy csak kevésbé érvényesítő, korábbi termelésirányítási módszer következménye volt.

Az új gazdaságirányítási rendszerben új üzemek létrehozásakor, ill. a meglévők átalakításakor az optimális üzemnagyság — mint az üzemek helyes méretezésének speciális problémája — már megfelelő érdeklődés tárgya, mert az üzem optimális nagysága a nyereséget kedvezően befolyásolja, s ez a tény a nyereségérdekeltségi gazdasági rendszerben döntő fontosságú.

Az optimális üzemnagyság meghatározása nem teoretikus kérdés, mert az szorosan összefügg a fejlett technológia alkalmazásával, a termelés specializációjával és kombinációjával s mindezekon keresztül a beruházások, a termelés és az értékesítés gazdaságosságával. Ez teszi szükségessé a felvetett kérdés s az azt befolyásoló tényezők részletes elemzését.

## 1. AZ OPTIMÁLIS NAGYSÁGÚ ÜZEMET MEGHATÁROZÓ TÉNYEZŐK

A faforgácslapiparban az optimális üzemnagyságot számos tényező befolyásolja. Valamennyi tényező igen sok változatot ad. Ezeket azonban nem szükséges mind részletesen elemezni, mert pl. olyan megkötöttség mellett valósulnak meg az egyes üzemek, hogy azok nagyságának optimalizálása irreális (pl. idompréslésű forgácslap, üreges extrudált forgácslap stb.).

A faforgácslapgyártás optimális üzemnagyságát determináló és a gyakorlatban, ha bizonyos határok között is, de változtatható, illetve befolyásolható tényezők közül részletesen elemezzük

- a felhasznált faalapanyag fajtáját,
- az üzem szervezeti felépítését,
- az üzem nagyságát,
- a szállítási költségeket és
- az elérhető nyereséget.

A végtermék típusa többféle lehet. Ezek közül csupán a háromrétegű, síkpréslésű, bútorlap minőségű faforgácslapra térünk ki, egyrészt, mert véleményünk szerint összefüggés van az egyéb típusú forgácslapüzemek esetében is, másrészt ez a leszűkítés a törvényszerűségek és összefüggések jobb áttekintését szolgálja.

A felhasznált faanyag fajtája — fafajtól függetlenül — üzemi hulladék vagy hengeres fa lehet.

Az üzemi hulladék tüzelési célra való értékesítése mind nagyobb nehézségbe ütközik, ami a közeljövőben még fokozódni fog. Ilyen célú értékesítés — egyes körzetekben — már jelenleg is lehetetlen, sőt annak a termelési folyamatból való eltávolítása külön árbevétel nélküli terhet jelent. Ezért — számításainknál — az üzemi hulladékot értékmentesen és átlagos beszerzési (eladási) árral is figyelembe vesszük.

A vásárolt faforgácslapüzemi alapanyagnál jelentős terhet képvisel a szállítás, a fel- és leterhelés, valamint az anyagmozgatás, ami a különböző típusú alapanyag összes költségét gyakran nagyobb mértékben befolyásolja, mint a — szűkebb értelemben vett — vételárban jelentkező árdifferencia. Közgazdasági megfontolások alapján a faforgácslapüzemek — különösen távoli beszerzés esetén — döntően a legnagyobb használati értéket képviselő hengeres faválasztékokat vásárolják (egységes tűzifa, dorongfa, kérgezett forgácsfa stb.). Ebből adódik, hogy a forgácslapüzemek által feldolgozott alapanyagféleségre az üzemi hulladék — értékmentesen vagy értékben — és a vásárolt hengeres tűzifa (maximális vásárlási ár és zömmel vagonban való szállítás) jellemző.

A forgácslapüzemek szervezetenként önálló üzemek (vállalatok) vagy más üzemnél (vállalatoknál) vertikumok lehetnek. A közeljövő iparfejlesztése során mindkét szervezeti típus lehetősége fennáll, ezért mindkét változat kihatásait figyelembe vettük.

Hazai adottságaink és a jelenlegi technikai adottságok következtében a célszerűen megvalósítható üzem nagyság 10–100 ezer  $m^3$  között változhat. Számításainkat ezen értékhatáron belül hét üzem nagyságra végeztük el (10, 15, 20, 25, 45, 65 és 100 ezer  $m^3$ ).

A kapacitás növelése a termelési költségeket kedvezően befolyásolja, azonban növeli mind az alapanyag, mind a késztermék szállítási költségeit, ami a különböző kapacitások mellett jelentkező szállítási költségek elemzését indokolja.

A nyereség-érdekeltségű gazdasági rendszerben a legdöntőbb szempont az egységnyi terméken elérhető legnagyobb nyereség, ezért a többi befolyásoló tényező hatását — a lehetőség határain belül — erre vonatkozóan elemeztük.

## 2. AZ OPTIMÁLIS ÜZEMNAGYSÁG FOGALMA

Az optimális üzem nagyság megállapítása a gazdaság-szervezés tárgykörébe tartozó feladat. Célja a gazdaságilag legkedvezőbb üzem nagyság valamennyi műszaki és gazdasági tényező figyelembevételével történő megállapítása. A kérdés elválaszthatatlan a termelés koncentrációjának problematikájától, mert ezek a szervezési formák hatással vannak az üzem nagyságra és viszont. Ugyanis az üzem nagyság optimuma a termelés koncentrálásának mértékére, továbbá a termelés kombinációjának technikai lehetőségeire és gazdasági hatékonyságára is jelentős befolyással van.

Az optimális üzem nagyság meghatározása igen összetett feladat, mert számos meghatározó tényezőt — s azokat is különböző súllyal — lehet figyelembe venni. Lényegesen könnyebb a helyzet az optimális nagyságú üzem definíciója terén, mert az egyértelműen rögzíthető.

A nyereség-érdekeltségű gazdasági rendszerben az optimális nagyságú üzemmel szemben követelmény, hogy az elérhető gazdasági eredmény maximális legyen.

A gazdasági eredményt az árbevétel és a termelés összes ráfordításának különbsége adja. A termelés ráfordításai s azok vonzalmai a következő három fő csoportba sorolhatók:

lekötött eszközök,  
termelési költségek és  
szállítási költségek.

Az iparban a különböző nagyságú üzemek által lekötött eszközök és a folyamatosan felmerülő költségek miatti ráfordítások különbözők, ezért az optimális üzemnagyság megállapításakor ezek együttes kihatásait kell elemezni, hogy a maximális gazdaságosság konkretizálható legyen.

## 2.1 Az optimális nagyságú üzemet meghatározó tényezők a külföldi szakirodalomban

A szakirodalomban, főként a tőkés szakirodalomban az egyes szerzők eltérően állapítják meg az optimális üzemnagyságot meghatározó tényezőket.

*Robinson* szerint optimális üzemnagyságon azt az üzemnagyságot kell érteni, amelyik a fennálló technikai és szervezési feltételek mellett a termék egységére vonatkoztatva a legkisebb költségeket adja, mindazon költségeket figyelembe véve, amelyeket a vállalatnak egy hosszabb időszakban viselnie kell. Szerinte az optimális üzemnagyságot meghatározó tényezők, ill. szempontok:

technikai tényezők, amelyek meghatározzák az optimális technikai nagyságot; szervezési tényezők; pénzügyi tényezők; az értékesítés szempontja; a kockázat és kereslet-ingadozások, melyek meghatározzák azt a vállalatnagyságot, amelynek a gazdasági élet változásai közepette a fennmaradásra legfőbb esélye van.

*Robinson* szerint is az optimális üzemnagyság történelmi kategória.

*Fáth* az optimális üzemnagyság jellemzőit a következőkben határozza meg:

teljesítő képessége — a várható szükségletnövekedést számításba véve — megegyezik a tartós szükséglettel; technikai megoldása biztosítja az adott nagyságrendben elérhető legkisebb gyártási egységköltséget; méretezése — a telephely figyelembevételével — biztosítja a legkisebb szállítási és kereskedelmi költségeket.

*Fáth* ugyancsak megjegyzi, hogy az optimális üzemnagyság nem állandó, hanem a kereslet, a technika általában a termelési feltételek változásának függvénye.

*Itin* szerint az iparvállalatok célszerű nagysága a következő két tényezőtől függ:

a termeléssel kapcsolatos, vállalaton belüli tényezők (alkalmazott technika, technológia és gyártásszervezés), a termelésen kívüli tényezők (a körzet gazdaságföldrajzi jellege, vállalat telephelye).

Szerinte e két tényező között kölcsönhatás van. A termelés műszaki—gazdasági mutatóit az első, a szállítási költségeket a második tényező befolyásolja.

Az optimális üzemnagyságot — *Itin* szerint — az jellemzi, hogy a termelés gazdasági—műszaki mutatói (elsősorban a fajlagos beruházási költség és az önköltség) a legkedvezőbbek, ami a legkorszerűbb technikai eszközök alkalmazásával és legjobb kihasználásával érhető el. Ezért az optimális üzemnagyság kritériumának kell tekinteni az adott iparág lehető legkorszerűbb, alapvető gépi berendezéseinek maximális leterhelését, a legkorszerűbb technológia és a termelés élenjáró szervezésének alkalmazását. Szerinte az optimális üzemnagyság jobban érhető el akkor, ha a legkedvezőbb gazdasági—műszaki mutatókat biztosító megoldáshoz keresik meg a legelőnyösebb telepítési feltételeket. Ha nem termelési jellegű feltételekből indulnak ki (körzet, elhelyezés stb.), akkor ez már erősen determinálja a gazdasági—műszaki mutatókat.

Tőkés viszonyok között új üzem létesítése vagy meglévők bővítése esetében — egyes szerzők szerint — a legtöbb esetben nem az a legnagyobb probléma, hogy mekkora a legkedvezőbb üzemnagyság a beruházási, üzemeltetési, szállítási stb. költségek szempontjából, hanem a konjunktúra előrelátása. Ez a kérdés áll *Gutenberg* figyelmének központjában is, amikor az üzemnagyság változásának a termelési költségekre gyakorolt hatását vizsgálja.

Végül — mint szélsőséges álláspontot — megemlítjük *Beckenbach* elméletét, aki szerint az optimális üzem nagyság csak mint egy ideál lebeg a vállalkozók előtt. Az ideális típus mint az üzem nagyság elképzelt normája, számokban nem is fejezhető ki. Azonban „az a gondolat, hogy van optimális üzem nagyság, elegendő buzdítást ad, hogy állandóan törekedjünk annak elérésére”.

## 2.2 A hazai optimális nagyságú, bútortalpa minőségű faporgácslapgyártó üzemet meghatározó tényezők

Hazai vonatkozásban legkedvezőbbnek azt az üzem nagyságot tartjuk, ahol a termelést — valamennyi népgazdasági tényező figyelembevételével — a legkisebb álló- és forgóeszköz-lekötéssel, a legkisebb termelési és szállítási költséggel lehet megvalósítani, s ezáltal az egységnyi termékre jutó nyereség maximális. Az optimális nagyságú üzem meghatározásánál tehát részletesen kell elemezni

- az állóeszköz-szükségletet,
- a termelési költségeket,
- a szállítási költségeket és
- a termékegységre jutó nyereséget.

A forgóeszköz-szükséglet a különböző kapacitású és szervezeti felépítésű üzemeknél — termékegységre vetítve — lényeges eltérést nem mutat, így ezzel részletesen nem foglalkozunk.

A felsorolt négy költségtényező csoport nem egyezik az 1. részben felsorolt költségtényező csoportokkal. Az utóbbi csoportosítást a számszerűsítés, az előzőt az áttekinthetőség megkönnyítése céljából végeztük el.

## 3. A KÖLTSÉGTÉNYEZŐ-CSOPORTOK RÉSZLETES ELEMZÉSE

### 3.1 Állóeszköz-szükséglet

A forgácslap termelésére a gépesített termelés jellemző úgy, hogy a gépesítés szintje állandóan emelkedik. A gépesítési szint növelése nagyobb állóeszköz-szükségletet jelent, ezért egyre nagyobb kapacitású gépek, gépsorok alkalmazása indokolt.

A gépesítési szint emelése fejlett gyártási eljárás alkalmazását is lehetővé teszi, ami azonban csak egy meghatározott mennyiségű termék legyártása esetén gazdaságos, mert a termelési eljárások integritása diszkontinuens.

A nagy technikai egységek alkalmazása addig gazdaságos, amíg megtakarítást eredményez a fajlagos beruházási, a termelési és szállítási költségek összességében. Ugyanis bizonyos kapacitáshatáron túl az előny megszűnik, mert a megtakarítások és többletráfordítások egyenlege negatív lesz. Ez a kapacitásérték általában emelkedik, mert az új technika alkalmazása a fajlagos beruházási igényt a nagy kapacitásoknál is egyre lejjebb szorítja.

Az optimális nagyságú forgácslapüzem meghatározásánál különös gondot kell fordítani a szükséges fajlagos állóeszköz nagyságra, mert a kapacitás növelésével a fajlagos állóeszköz-szükséglet fokozatosan csökken ugyan, de a szállítási költségek jelentősen emelkednek s általában nehézséget okoz a nagy mennyiségű, alapanyagként feldolgozható hulladék biztosítása, ill. beszerzése.



### 3.11 Az állóeszköz-szükséglet meghatározása

Az állóeszköz-szükségletet a rendelkezésre álló részletes tervek, tanulmánytervek és vállalati tényt számok alapján különböző kapacitásokra önálló, illetve vertikális szervezeti felépítés mellett határoztuk meg. Az országos átlagadatokat biztosítása érdekében a rendelkezésre álló értékeket kiegyenlítettük. A szükséges beruházási összeg — lényegében — lineárisan változott a kapacitás függvényében, ezért a kiegyenlítést az

$$y = a + bx$$

egyenes egyenlete alapján végeztük el, ahol

$y$  = a szükséges beruházási összeg (millió Ft-ban),

$a$  és  $b$  = constans,

$x$  = az üzem évi kapacitása (1000 m<sup>3</sup>-ben).

A számított függvény önálló üzem esetében

$$y = 5,9 + 5,59x,$$

vertikum esetében

$$y = 4,4 + 4,42x.$$

A beruházási igényt befolyásolja az alkalmazott technika korszerűsége is. Ezt azonban külön számszerűsíteni nem lehetett. Az adatok mégis figyelembe veszik, mert nagyobb kapacitásnál a kiviteli tervek korszerűbb technikát (főleg anyagmozgatást) tartalmaznak. Ez ugyan növeli a beruházási összegek nagyságát, de a termék önköltségét és termelékenységét nagyobb mértékben javítja, mintha a nagyobb kapacitásoknál is a kis kapacitásnál alkalmazott technikát valósítanák meg. Így a kapacitás növekedésével elérhető többlet-nyereség nem csupán a kapacitás növelésének következménye. Számításaink helyességét és a levont végkövetkeztetések értékét ez nem csökkenti, mert a korszerű technika alkalmazása is az üzemnagyság függvénye.

#### 1. táblázat

Az országos átlagadatokat alapján számított szükséges beruházási összeg (millió Ft-ban)

Évi kapacitás 1000 m <sup>3</sup> -ben	Beruházási összeg			
	Önálló üzem	Vertikum	Megtakarítás	Megtakarítás %
10	61,8	48,6	13,2	21,4
15	89,8	70,7	19,1	21,3
20	117,7	92,8	24,9	21,2
25	145,7	114,9	30,8	21,1
45	257,5	203,3	54,2	21,0
65	369,3	291,7	77,6	21,0
100	564,9	446,4	118,5	21,0

#### 2. táblázat

A számított fajlagos beruházási igény

(Me: mFt/évi 1 m<sup>3</sup> kapacitás)

Szervezeti felépítés	10	15	20	25	45	65	100
	ezer m <sup>3</sup> kapacitásánál						
Önálló üzemnél (index)	100	97	95	94	93	92	91
Vertikumnál (index)	100	97	95	94	93	92	92

### 3.2 Termelési költségek

Az optimális nagyságú, bútortalpa minőségű forgácslapot gyártó üzem nagyságának meghatározását jelentősen befolyásolja a termelési költségek alakulása. Ezért részletes elemzéssel és a tényszámokra épülő számításokkal meghatároztuk a különböző szervezeti felépítésű és kapacitású üzemek által, egységnyi termékre vetített, üzemi szinten jelentkező nyereséget.

A folyamatos termelési költség jelentős hányadát teszi ki a faalapanyag-költség. Ez önmagában is jelentős tényező, de fontosságát és jelentőségét növeli, hogy

- az alapanyagbázis korlátozott,
- faipari hulladékkal helyettesíthető,

#### 3. táblázat

**10 000 m<sup>3</sup> kapacitású, bútortalpa minőségű forgácslap gyártmánykalkulációja**  
(30 százalékos hulladékfeldolgozás mellett)  
(Önálló üzem)

Megnevezés	Mennyiség egység	Fajlagos felhasználás	Egységár	
			Ft	Ft/m <sup>3</sup>
Faanyagköltség				
tűzifa	m <sup>3</sup>	1,51	204,38	308,61
hulladék	m <sup>3</sup>	0,71	134,93	95,80
Faanyag fuvarköltség	km	10	25,66	56,97
Műgyanta	kg	145	5,20	754,00
Vegyianyag	—	40	—	40,00
Termeléshez gázolaj	kg	80	1,41	112,80
Elektromos energia	kWó	190	0,60	114,00
Egyéb + anyagigazgatási költség	—	—	—	30,00
<b>Anyagköltség összesen</b>				<b>1512,18</b>
Munkabér				
munkás	ó	23	10,00	230,00
alkalmazott	ó	4	14,00	56,00
<b>Munkabér összesen</b>				<b>286,00</b>
Munkabér közterhei	—	—	—	71,50
Karbantartási anyag	—	—	—	244,30
Értéksökkenés	—	—	—	316,10
Műszaki fejlesztés	—	—	—	11,57
Értékesítési költség	—	—	—	75,22
Eszközlekötés	—	—	—	322,85
Egyéb költség	—	—	—	20,00
<b>Közvetett költség összesen</b>				<b>1061,54</b>
<b>Önköltség</b>				<b>2859,72</b>
<b>Árbevétel</b>				<b>2893,00</b>
<b>Eredmény</b>				<b>33,28</b>

## 4. táblázat

25 000 m<sup>3</sup> kapacitású, bútorlap minőségű forgácslap gyártmánykalkulációja  
(30 százalékos hulladékfeldolgozás mellett)

(Önálló üzem)

Megnevezés	Mennyiség egység	Fajlagos felhasználás	Egységár	Egységre eső önkölt- ség
			Ft	Ft/m <sup>3</sup>
Faanyagköltség				
tűzifa	m <sup>3</sup>	1,40	204,38	286,13
hulladék	m <sup>3</sup>	0,66	134,93	89,05
Faanyag fuvarköltség	km	40	31,89	65,69
Műgyanta	kg	134	5,20	696,80
Vegyianyag	—	37	—	37,00
Termeléshez gázolaj	kg	70	1,41	98,70
Elektromos energia	kWó	175	0,60	105,00
Egyéb + anyagigazgatási költség	—	—	—	20,00
<b>Anyagköltség összesen</b>				<b>1398,37</b>
Munkabér				
munkás	ó	20	10,00	200,00
alkalmazott	ó	3	14,00	42,00
<b>Munkabér összesen</b>	—	—	—	<b>242,00</b>
Munkabér közterhei	—	—	—	60,50
Karbantartási anyag	—	—	—	230,40
Értékesökkenés	—	—	—	298,12
Műszaki fejlesztés	—	—	—	11,92
Értékesítési költség	—	—	—	75,95
Eszközlekötés	—	—	—	304,28
Egyéb költség	—	—	—	15,00
<b>Közvetett költség összesen</b>				<b>996,17</b>
<b>Önköltség</b>				<b>2636,54</b>
Árbevétel				2979,00
<b>Eredmény</b>				<b>342,46</b>

— alacsony értékű hulladék ipari feldolgozása közvetve más termelő folyamat gazdaságosságát is javítja.

Az ipari hulladékból — néhány kivételtől eltekintve — farostlemezt vagy forgácslapot a legcélszerűbb termelni. Így hazai viszonylatban az a sajátos helyzet alakult ki — vagy fog a közeljövőben kialakulni —, hogy

— a keletkezett üzemi hulladékot maximális mértékben indokolt feldolgozni (alapanyag-helyettesítés, önköltségjavítás, importcsökkentés);

— az optimális nagyságú forgácslapüzemi kapacitásnak olyannak kell lennie, hogy az a maximális részarányú hulladék feldolgozását biztosítani tudja.

A hulladékfeldolgozásnak tehát a forgácsolóiparban — népgazdasági jelentőségén kívül — fontos szerepe van, ezért röviden foglalkozunk a hulladékfeldolgozás közgazdasági kihatásaival.

A hulladékkal kapcsolatban kétféle gazdaságosságot kell megkülönböztetni. A gazdaságosság növelésének egyik módja, hogy a hulladékot minimumra korlátozzák, s azt biztosítják, hogy az alapanyag minél nagyobb hányada közvetlenül menjen át a késztermékbe. Az így keletkező hulladék ipari feldolgozhatósága már erősen korlátozott, és főleg tüzelési célra értékesíthető.

## 5. táblázat

100 000 m<sup>3</sup> kapacitású, bútortlap minőségű forgácsolóipari gyártmánykalkulációja  
(30 százalékos hulladékfeldolgozás mellett)

(Önálló üzem)

Megnevezés	Mennyiség egység	Fajlagos felhasználás	Egységár	Egységre eső önköltsé- g
			Ft	Ft/m <sup>3</sup>
Faanyagköltség				
tűzifa	m <sup>3</sup>	1,37	204,38	280,00
hulladék	m <sup>3</sup>	0,65	134,93	87,70
Faanyag fuvarköltség	km	100	46,30	93,53
Műgyanta	kg	132	5,20	686,40
Vegyianyag	—	37	—	37,00
Termeléshez gázolaj	kg	67	1,41	94,47
Elektromos energia	kWó	170	0,60	102,00
Egyéb + anyagigazgatási költség	—	—	—	15,00
Anyagköltség összesen				1396,10
Munkabér				
munkás	ó	19	10,00	190,00
alkalmazott	ó	3	14,00	42,00
Munkabér összesen				232,00
Munkabér közterhei	—	—	—	58,00
Karbantartási anyag	—	—	—	223,34
Értékcsökkenés	—	—	—	288,96
Műszaki fejlesztés	—	—	—	12,06
Értékesítési költség	—	—	—	76,10
Eszközlekötés	—	—	—	295,10
Egyéb költség	—	—	—	10,00
Közvetett költség összesen				963,56
Önköltség				2591,66
Árbevétel				3015,00
Eredmény				423,34

## 6. táblázat

10 000 m<sup>3</sup> kapacitású, bútortalap minőségű forgácslap gyártmánykalkulációja

(30 százalékos hulladékfeldolgozás mellett)

(Vertikum)

Megnevezés	Mennyiség egység	Fajlagos felhasználás	Egységár	Egységre eső önkölt- ség
			Ft	Ft/m <sup>3</sup>
Faanyagköltség				
tűzifa	m <sup>3</sup>	1,54	204,38	314,75
hulladék	m <sup>3</sup>	0,73	134,93	98,50
Faanyag fuvarköltség	km	10	25,66	58,25
Műgyanta	kg	150	5,20	780,00
Vegyianyag	—	42	—	42,00
Termeléshez gázolaj	kg	83	1,41	117,03
Elektromos energia	kWó	200	0,60	120,00
Egyéb + anyagigazgatási költség	—	—	—	20,00
Anyagköltség összesen				1 550,53
Munkabér				
munkás	ó	25	10,00	250,00
alkalmazott	ó	2	14,00	28,00
Munkabér összesen	—	—	—	278,00
Munkabér közterhei	—	—	—	69,50
Karbantartási anyag	—	—	—	192,20
Értécsökkenés	—	—	—	248,60
Műszaki fejlesztés	—	—	—	11,44
Értékesítési költség	—	—	—	74,36
Eszközlekötés	—	—	—	257,26
Egyéb költség	—	—	—	10,00
Közvetett költség összesen				863,36
Önköltség				2691,89
Árbevétel				2860,00
Eredmény				168,11

A gazdaságosság növelésének másik módja, hogy nem minden áron biztosítják az alapanyag minél nagyobb részarányának közvetlenül a késztermékbe vitelét, de a keletkezett hulladékot maximálisan használják fel más termék előállításához alapanyagként. Az utóbbi időben — különösen a forgácslapgyártáshoz igen jól felhasználható fafajoknál — inkább az utóbbi hulladékhasznosítási módot részesítik előnyben, mert inkább ennek vannak meg a szubjektív és objektív feltételei.

A hulladékfeldolgozás ilyen nagy jelentőségére való tekintettel, kiszámítottuk a várható nyereséget az alapanyagként felhasznált tűzifa és ipari hulladék különböző részarányára is.

A hulladék részarányát max. 70%-nak vettük, mert bútortalap minőségű forgácslapnál átlagosan ilyen részarányt képvisel a forgácslap belső része (ide használható fel a hulladék) s a fedőforgácsot hengeres fából készült célforgácsból célszerű kialakítani. Ezt a szigorú minőségi—műszaki követelmények indokolják.

A 10 000, a 25 000 és a 100 000 m<sup>3</sup>-es kapacitású önálló üzemként, ill. vertikális üzemként működő üzemek önköltségének számítását (30% hulladékfeldolgozás mellett) a 3., 4., 5., ill. 6., 7., 8. táblázat tartalmazza.

## 7. táblázat

25 000 m<sup>3</sup> kapacitású, bútortalap minőségű forgácslap gyártmánykalkulációja

(30 százalékos hulladékfeldolgozás mellett)

(Vertikum)

Megnevezés	Mennyiség egység	Fajlagos felhasználás	Egységár	Egységre eső önkölt- ség
			Ft	Ft/m <sup>3</sup>
Faanyagköltség				
tűzifa	m <sup>3</sup>	1,44	204,38	294,31
hulladék	m <sup>3</sup>	0,68	134,93	91,75
Faanyag fuvarköltség	km	40	31,89	67,61
Műgyanta	kg	139	5,20	722,80
Vegyianyag	—	39	—	39,00
Termeléshez gázolaj	kg	73	1,41	102,93
Elektromos energia	kWó	180	0,60	108,00
Egyéb + anyagigazgatási költség	—	—	—	20,00
Anyagköltség összesen				1446,40
Munkabér				
munkás	ó	22	10,00	220,00
alkalmazott	ó	1	14,00	14,00
Munkabér összesen	—	—	—	234,00
Munkabér közterhei	—	—	—	58,50
Karbantartási anyag	—	—	—	181,72
Értécsökkenés	—	—	—	235,12
Műszaki fejlesztés	—	—	—	11,64
Értékesítési költség	—	—	—	75,63
Eszközlekötés	—	—	—	243,08
Egyéb költség	—	—	—	10,00
Közvetett költség összesen				815,69
Önköltség				2496,09
Árbevétel				2937,00
Eredmény				440,91

8. táblázat

100 000 m<sup>3</sup> kapacitású, bútorlap minőségű forgácslap gyártmánykalkulációja  
(30 százalékos hulladékfeldolgozás mellett)

(Vertikum)

Megnevezés	Mennyiség egység	Fajlagos felhasználás	Egységár	Egységre eső önköltsé- ség
			Ft	Ft/m <sup>3</sup>
Faanyagköltség				
tűzifa	m <sup>3</sup>	1,40	204,38	286,13
hulladék	m <sup>3</sup>	0,66	134,38	89,05
Faanyag fuvarköltség	km	100	46,30	95,38
Műgyanta	kg	137	5,20	712,40
Vegyianyag	—	38	—	38,00
Termeléshez gázolaj	kg	70	1,41	98,70
Elektromos energia	kWó	175	0,60	105,00
Egyéb + anyagigazgatási költség	—	—	—	15,00
Anyagköltség összesen				1439,66
Munkabér				
munkás	ó	21	10,00	210,00
alkalmazott	ó	1	14,00	14,00
Munkabér összesen				224,00
Munkabér közterhei	—	—	—	56,00
Karbantartási anyag	—	—	—	176,49
Értékcsökkenés	—	—	—	228,34
Műszaki fejlesztés	—	—	—	11,76
Értékesítési költség	—	—	—	73,50
Eszközlekötés	—	—	—	235,85
Egyéb költség	—	—	—	10,00
Közvetett költség összesen				791,94
Önköltség				7455,60
Árbevétel				2940,00
<i>Eredmény</i>				484,40

### 3.3 Szállítási költségek

Elvileg a szállítási költségek is az üzemelési költségek közé tartoznak, mégis külön elemzésük szükséges, mert az egységnyi termékre jutó szállítási költség az üzem nagyságával fokozatosan növekszik, és adott körülmények mellett az optimális üzemnagyságot annál a kapacitásnál kapjuk, ahol a csökkenő költségek (amortizáció, karbantartás, termelési költségek, eszközlökötés stb.) és a növekvő költségek (szállítási költségek) egyenlege minimális.

A fajlagos szállítási költségek a kapacitás növekedésével azért növekednek jelentősen, mert a maximális nyereséget adó termelés biztosítása miatt szükséges ipari hulladékot mind nagyobb körzetből kell biztosítani.

**A bútortlap minőségű forgácslapot gyártó üzem alapanyag-összetétel szerinti vállalati nyeresége**  
 10 000 m<sup>3</sup> kapacitású önálló üzem

Me.: Ft/m<sup>3</sup>

Tüzifa rész- aránya %	Faanyag- költség	Fuvar- költség	Belső anyag- mozgatási többlet-költség	Eszközkötés	Változó költ- ségek összesen	Változatlan költségek összesen	Önköltség	Árbevétel	Nyereség
<i>a) Hulladék értékmentes számbavételével</i>									
100	439,42	55,17	-2,10	324,35	816,84		2892,33		0,67
90	390,37	55,94	-1,40	323,85	768,76		2844,25		48,75
80	351,53	56,45	-0,70	323,35	730,63		2806,12		86,88
70	308,61	56,97	—	322,85	688,43	2075,49	2763,92	2893	129,08
60	263,65	65,97	+0,70	322,35	652,67		2728,16		164,84
50	220,73	66,56	+1,40	321,85	610,54		2686,03		206,97
40	175,77	67,26	+2,10	321,35	566,48		2641,97		251,03
30	132,85	67,85	+2,80	320,85	524,35		2599,84		293,16
<i>b) Hulladék értékkel való számbavételével</i>									
90	31,03	—	-1,40	—	799,79		2875,28		17,72
80	63,42	—	-0,70	—	794,05		2869,54		23,46
70	95,80	—	—	—	784,23		2859,72		33,28
60	128,18	—	+0,70	—	780,85	2075,49	2856,34	2893	36,66
50	159,22	—	+1,40	—	769,76		2845,25		47,75
40	191,60	—	+2,10	—	758,08		2833,57		59,43
30	222,63	—	+2,80	—	746,98		2822,47		70,53



**A bútortároló minőségű forgácsoló gyártó üzem alapanyag-összetétel szerinti vállalati nyeresége**  
25 000 m<sup>3</sup> kapacitású önálló üzem

Me.: Ft/m<sup>3</sup>

Tűzifa rész- aránya %	Faanyag- költség	Fuvar- költség	Belső anyag- mozgatási többlet- költség	Eszközleltetés	Változó költségek összesen	Változatlan költségek összesen	Önköltség	Árbevétel	Nyereség
--------------------------------	---------------------	-------------------	--	----------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------	-----------	----------

## a) Hulladék értékmentes számbavételével

100	408,76	63,78	- 2,10	305,78	776,22		2667,61		311,39
90	367,88	64,42	- 1,40	305,28	736,18		2627,57		351,43
80	327,00	65,06	- 0,70	304,78	696,14		2587,53		391,47
70	286,13	65,69	—	304,28	656,10	1891,39	2547,49	2979	431,51
60	245,26	71,30	+ 0,70	303,78	621,04		2512,43		466,57
50	204,38	71,99	+ 1,40	303,28	581,05		2472,44		506,56
40	163,50	77,93	+ 2,10	302,78	546,31		2437,70		541,30
30	122,63	78,67	+ 2,80	302,28	506,38		2397,77		581,23

## b) Hulladék értékkel való számbavételével

90	29,68	—	- 1,40	—	765,86		2657,25		321,75
80	59,37	—	- 0,70	—	755,51		2646,90		332,10
70	89,05	—	—	—	745,15		2636,54		342,46
60	118,74	—	+ 0,70	—	739,78	1891,39	2631,17	2979	347,83
50	148,42	—	+ 1,40	—	729,47		2620,86		358,14
40	178,11	—	+ 2,10	—	724,42		2615,81		363,19
30	207,79	—	+ 2,80	—	714,17		2605,56		373,44

**A bútortalpa minőségű forgácsoló gyártó üzem alapanyag-összetétel szerinti vállalati nyeresége**  
100 000 m<sup>3</sup> kapacitású önálló üzem

Me.: Ft/m<sup>3</sup>

Tüzifa részará- nya %	Faanyag- költség	Fuvar- költség	Belső anyagmozga- tási többlet- költség	Eszköz- lekötés	Változó költségek összesen	Változatlan költségek összesen	Önköltség	Árbevétel	Nyereség
--------------------------------	---------------------	-------------------	--	--------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------	-----------	----------

## a) Hulladék értéktelen számbavételével

100	398,54	90,29	- 2,10	296,60	783,73		2619,06		395,94
90	359,71	91,67	- 1,40	296,10	746,08		2581,41		433,59
80	318,83	92,60	- 0,70	295,60	706,33		2541,66		473,34
70	280,00	93,53	—	295,10	668,63	1835,33	2503,96	3015	511,04
60	239,12	104,39	+ 0,70	294,60	638,81		2474,14		540,86
50	200,29	105,41	+ 1,40	294,10	601,20		2536,53		578,47
40	159,42	116,58	+ 2,10	293,60	571,71		2407,03		607,97
30	120,58	117,71	+ 2,80	293,10	534,19		2369,52		645,48

## b) Hulladék értékkel való számbavételével

90	29,68	—	- 1,40	—	775,76		2611,09		403,91
80	58,02	—	- 0,70	—	764,35		2599,68		415,32
70	87,70	—	—	—	756,33	1835,33	2591,66	3015	423,34
60	116,04	—	+ 0,70	—	754,85		2590,18		424,82
50	145,72	—	+ 1,40	—	746,92		2582,25		432,75
40	174,06	—	+ 2,10	—	745,77		2581,10		433,90
30	203,74	—	+ 2,80	—	737,93		2573,26		441,74

2. táblázat

**A bútortlap minőségű forgácslapot gyártó üzem alapanyag-összetétel szerinti vállalati nyeresége  
10 000 m<sup>3</sup> kapacitású vertikum**

Me.: Ft/m<sup>3</sup>

Tűzifa rész- aránya %	Faanyag- költség	Fuvar- költség	Belső anyag- mozgatási többlet- költség	Eszköz- lekötés	Változó költségek összesen	Változatlan költségek összesen	Önköltség	Árbevétel	Nyereség
--------------------------------	---------------------	-------------------	--	--------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------	-----------	----------

*a) Hulladék értékmentes számbavételével*

100	449,64	56,45	-2,10	258,76	762,75		2725,88		134,12
90	404,67	56,97	-1,40	258,26	718,50		2681,63		178,37
80	359,71	57,48	-0,70	257,76	647,25		2637,38		222,62
70	314,75	58,25	—	257,26	630,26	1963,13	2593,39	2860	266,61
60	269,78	67,44	+0,70	256,76	594,68		2557,81		302,19
50	224,82	68,03	+1,40	256,26	550,51		2513,64		346,36
40	179,85	68,74	+2,10	255,76	506,45		2496,58		390,42
30	134,89	69,33	+2,80	255,26	462,28		2425,41		434,59

*b) Hulladék értékkel való számbavételével*

90	32,38	—	-1,40	—	750,88		2714,01		145,99
80	64,77	—	-0,70	—	739,02		2702,15		157,85
70	98,50	—	—	—	728,76		2691,89		171,31
60	130,88	—	+0,70	—	725,56	1963,13	2688,69	2860	172,01
50	163,27	—	+1,40	—	713,78		2676,91		183,09
40	195,65	—	+2,10	—	702,10		2665,23		194,77
30	228,03	—	+2,80	—	690,31		2653,44		206,56

**A bútortalpa minőségű forgácslapot gyártó üzem alapanyag-összetétel szerinti vállalati nyeresége**  
25 000 m<sup>3</sup> kapacitású vertikum

Me.: Ft/m<sup>3</sup>

Tüzifa részará- nya %	Faanyag- költség	Fuvar- költség	Belső anyag- mozgatási több- letköltség	Eszköz- lekötés	Változó költségek összesen	Változatlan költségek összesen	Önköltség	Árbevétel	Nyereség
--------------------------------	---------------------	-------------------	---	--------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------	-----------	----------

## a) Hulladék értékmentes számbavételével

100	418,98	65,37	- 2,10	244,58	726,83		2526,17		410,83
90	378,10	66,33	- 1,40	244,08	687,11		2486,45		450,55
80	335,18	66,65	- 0,70	243,58	644,71		2444,05		492,95
70	294,31	67,61	—	243,08	605,00	1799,34	2404,34	2937	532,66
60	251,39	73,02	+ 0,70	242,58	567,69		2367,03		569,97
50	210,51	74,04	+ 1,40	242,08	528,03		2327,37		609,63
40	167,59	79,77	+ 2,10	241,58	491,04		2290,38		646,62
30	126,72	80,87	+ 2,80	241,08	451,47		2250,81		686,19

## b) Hulladék értékkel való számbavételével

90	31,03	—	- 1,40	—	718,14		2517,48		419,52
80	60,72	—	- 0,70	—	705,43		2504,77		432,23
70	91,75	—	—	—	696,75		2496,00		440,91
60	121,44	—	+ 0,70	—	689,13	1799,34	2488,47	2937	448,53
50	152,47	—	+ 1,40	—	680,50		2479,84		457,16
40	182,16	—	+ 2,10	—	673,20		2472,54		464,46
30	213,19	—	+ 2,80	—	664,66		2464,00		473,00

**A bútortlap minőségű forgácsolapot gyártó üzem alapanyag-összetétel szerinti vállalati nyeresége  
100 000 m<sup>3</sup> kapacitású vertikum**

Me.: Ft/m<sup>3</sup>

Tűzifa részaránya %	Faanyag- költség	Fuvar- költség	Belső anyagmozgató- si többlet- költség	Eszköz- lekötés	Változó költségek összesen	Változatlan költségek összesen	Önköltség	Árbevétel	Nyereség
---------------------------	---------------------	-------------------	--	--------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------	-----------	----------

## a) Hulladék értékmentes számbavételével

100	408,76	92,60	-2,10	237,35	736,61		2485,80		454,20
90	367,88	93,53	-1,40	236,85	696,86		2446,05		493,95
80	327,00	94,45	-0,70	236,35	657,10		2406,29		533,71
70	286,13	95,38	—	235,85	617,36	1749,19	2366,55	2940	573,45
60	245,26	106,43	+0,70	235,35	587,74		2336,93		603,07
50	204,38	107,46	+1,40	234,85	548,09		2297,28		642,72
40	163,50	118,83	+2,10	234,35	518,78		2267,97		672,03
30	122,63	119,95	+2,80	233,85	479,23		2228,42		711,58

## b) Hulladék értékkel való számbavételével

90	29,68	—	-1,40	—	726,54		2475,73		464,27
80	59,37	—	-0,70	—	716,47		2465,66		474,34
70	89,05	—	—	—	706,41		2455,60		484,40
60	118,74	—	+0,70	—	706,48	1749,19	2455,67	2940	484,33
50	148,42	—	+1,40	—	696,51		2445,70		494,30
40	178,11	—	+2,10	—	696,89		2446,08		493,92
30	207,79	—	+2,80	—	687,02		2436,21		503,79

A jelenlegi előírások szerint a forgácslap szállítási költsége a vevőt terheli, ezért a készáru szállítási költségét is két változatban vettük figyelembe. A készáru szállítási költségeinek figyelembevétele nélkül jelentkező nyereség a vállalati nyereséget, míg a készáru szállítási költségeinek figyelembevétele mellett jelentkező nyereség a népgazdasági nyereséget adja.

A 10 000, és 25 000 és a 1000 000 m<sup>3</sup>-es kapacitású önálló üzemként, ill. vertikális üzemként működő üzemek vállalati és népgazdasági szinten — országos átlagadatok alapján — valamennyi jelentősebb kihatású tényező figyelembevételével számított nyereségek.

#### 4. A KAPOTT EREDMÉNYEK ISMERTETÉSE ÉS RÖVID ELEMZÉSE

A számítás — a jelenleg érvényes előírások, árak és vállalati tényszámok alapján — egyértelműen meghatározza a különböző befolyásoló tényezők függvényében a várható nyereség nagyságát. Az adatokból meghatározható

- az általános adottságoknál lehetséges optimum és
- a helyi adottságok mellett lehetséges optimum.

Megállapítható továbbá, hogy az egységnyi termékre jutó nyereséget

- az üzem szervezeti felépítése,
- a hulladéknak a tűzifához (forgácshoz) viszonyított ára,
- a feldolgozott tűzifa részaránya és
- az üzem kapacitása

befolyásolja a legnagyobb mértékben.

Új üzem telepítésénél, ill. meglévő üzem fejlesztésekor célszerű a számított adatok alapján azokat a tényezőket kiemelve meghatározni a nyereség várható alakulását, amelyeken vagy nem tudunk vagy nem akarunk változtatni. Ezeknek az ismeretében meghatározható — a változók függvényében — a várható nyereség, ill. önköltség, s így a feladat a kapott összefüggés alapján könnyen optimalizálható.

A számítások alátámasztják azt a tanulmány elején is szerepelő állításunkat, hogy az optimális nagyságú forgácslapüzemet minden konkrét esetben, a befolyásoló tényezők és számítási adatok alapján meg kell határozni.

Az új gazdaságirányítási rendszerben az anyagi érdekelttség alapja a ténylegesen elért eredmény. A ténylegesen elért eredmény

- a termelő egység eredményes munkájától és
- a termelő egység tevékenységétől független

tényezők eredménye. Az első csoportba tartozó tevékenység eredményét a termelő egység befolyásolhatja (pl. hulladék-feldolgozás, minőségi munka, takarékos gazdálkodás, ésszerű termelésirányítás stb.), míg a második csoportba tartozó tényezők eredőjét a termelő egység leggyakrabban egyáltalában nem vagy csak igen nagy anyagi áldozatok árán tudja befolyásolni (pl. helytelen földrajzi telepítés, a célnak kapacitás és üzembiztonság szempontjából nem megfelelő géppark stb.).

A számított és 50—60 ezer m<sup>3</sup> kapacitásban rögzített optimális üzemnagyság valamennyi tényező optimális, egyidejű érvényesülése esetén jelentkezik. A kapacitásban ettől felfelé és lefelé is eltérés lehetséges a befolyásoló tényezők függvényeként.

Fejlesztés, ill. új üzemtelepítéskor gyakran korlátozó tényező

- a rendelkezésre álló beruházási összeg és kivitelezési kapacitás, továbbá
- a beszerezhető géppark.

A jelenleg érvényes előírások alapján a fejlesztésre fordítható összegek általában elapórozva jelentkeznek. Ezt célszerű mielőbb kötelezően felszámolni. Addig gazdaságirányítási

szempontból csak az érhető el, hogy több vállalat vagy szerv közösen hozzon létre új forgácsolóüzemi kapacitást s a nyereségből a befektetett összeg erejéig részesülnek. Ebben az esetben különös jelentősége van az optimális nagyságú üzem meghatározásának és létrehozásának, mert az osztható nyereség így maximális, s egyedül ez biztosítja a megfelelő tőke koncentrációjának lehetőségét.

A beszerezhető géppark is több probléma forrása lehet. Jelentős a gépek szállítási határ-ideje, az esetleges különleges pénzügyi előírások (vám, letét, hitellehetőség, deviza stb.) és a gyártó mű által garantált kapacitás. Mindez azért jelentős, mert nagy kapacitású, így drága gépekről van szó, s nem engedhető meg az esetleg meg nem térülő többletköltség.

Az optimális nagyságú üzem kapacitásértékét emelni tudja az, ha az üzem berendezkedik speciális lapok gyártására is, és ezáltal a termékegységre jutó árbevétel emeli. Ezzel a lehetőséggel azonban csak olyan üzemekben szabad reálisan számolni, ahol legalább két termelő gépsor van, s az egyik gépsoron speciális termékeket állítanak elő. Ugyanis, ha a speciális lapot termelő szalagon elkerülhetetlenül jelentkező gyakori gépállítások, beszabályozások alatt az egész üzemben áll a termelő munka, akkor a többletköltségeket a többlet árbevétel fedezni általában nem tudja, így a speciális laptermelés eleve nem lesz gazdaságos.

## 5. Összefoglalás

A nyereségérdekeltségi rendszerben nagy jelentősége van az optimális nagyságú fforgácsoló-üzem meghatározásának, mert ez az üzemnagyság tudja biztosítani a maximális nyereséget.

Az optimális üzemnagyságot számos tényező befolyásolja. Ezek közül jelentősebb mértékben

a) az önköltséget

- a beruházási,
- a folyamatos üzemelési és
- a szállítási

költségek, valamint ennek vonzalmi befolyásolják;

b) a beruházási és folyamatos üzemelési költséget döntően

- az üzem szervezeti felépítése,
- a hulladéknak a forgácsolóhoz viszonyított beszerzési ára,
- a feldolgozott tűzifa részaránya és
- az üzem kapacitása

határozza meg;

c) valamennyi nyereséget befolyásoló tényező egyidejű kedvező hatású érvényesülése esetén az optimális nagyságú, bűtorlap minőségű fforgácsolóüzem kapacitása

45—50 ezer m<sup>3</sup>

körül van;

d) az országos átlagadatoktól eltérő körülmények érvényesülésekor az optimális kapacitás nagyságát és a várható nyereség mértékét a tanulmányban rögzített, széles intervallumra kidolgozott táblázatokban foglaltak alapján egyedi elbírálás alapján lehet meghatározni úgy, hogy a nyereséget a változtatható tényezők függvényében optimalizáljuk;

e) optimális nagyságú üzem létrehozásához jelentős nagyságú beruházási összeg szükséges, ezért megvalósíthatóságának biztosítása érdekében a szétforgácsolt fejlesztési alapokat célszerű összevonni;

f) az optimális nagyságú üzem létrehozásához szükséges beruházási összeg részbeni hiánya esetében — feltéve, ha a 70 százalékos részarányú hulladékfeldolgozáshoz szükséges alapanyag helyben vagy közelben rendelkezésre áll — célszerű 25—50 ezer m<sup>3</sup> kapacitású üzemet létesíteni, amit később optimális nagyságúra lehet bővíteni.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ЗАВОДА СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

ВИЛМОШ ЦОЛЛЕР

дипл. инженер-лесовод, научный сотрудник

Автор в своей работе перечисляет те параметры, совместное воздействие которых на расходы обеспечивает максимальную прибыль для завода стружечных плит на уровне народного хозяйства. Доказывается, что исторически сложившаяся категория завода оптимальной величины в настоящее время может быть конкретизирована в Венгрии в пределах 10—50 000 м<sup>3</sup>, согласно тому, работает ли эта единица в качестве вертикума или как самостоятельное предприятие.

## THE DETERMINATION OF THE OPTIMUM SIZE IN CHIPBOARD PLANTS

VILMOS ZOLLER

certificated forest engineer scientific research worker

In the study the author enumerates all those factors whose conjugate effects of costs assures the maximal profit for a chipboard plant on national economy level. He proves that the optimum size of plants has formed a historical category and in Hungary this can be concretized in 10—50 000 cubic meters according to their vertical or independent mill operations.

## BESTIMMUNG DER OPTIMELN GRÖSSE EINES SPANPLATTENBETRIEBS

VILMOS ZOLLER

Forstingenieur, wissenschaftl. Mitarbeiter

Verfasser zählt in seiner Studie alle Faktoren auf, deren gemeinsame Kostenauswirkung einem Spanplattenbetrieb auf volkswirtschaftlicher Ebene den maximalen Gewinn sichert. Er erbringt den Nachweis, dass die optimale Betriebsgröße eine geschichtliche Kategorie sei, und zur Zeit in Ungarn mit 10—50 000 m<sup>3</sup> konkretisiert werden können, je nach dem, ob er als Vertikum oder als selbständiger Betrieb funktioniert.



# RÉTEGELT-RAGASZTOTT TARTÓK ALKALMAZÁSA ÉS GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

KAJLI LÁSZLÓ

okl. faipari mérnök, tudományos munkatárs

Intézetünk az elmúlt években kiterjedt vizsgálatokat végzett a hazai faalapanyagok fokozott hasznosítása érdekében. Az építőipari felhasználás terén végzett munka legújabb eredményei közül a következőkben csak egy szűkebb területtel, a rétegelt-ragasztott szerkezetű, tömör keresztmetszetű egyenes és íves tartók előállítási lehetőségeivel, gyártástechnológiájával foglalkozunk.

Az egyenes, tömör keresztmetszetű, rétegelt tartók gyártásának elsősorban a hagyományos építési módnál alkalmazott fenyő gerendák helyettesítése során van egyre fokozódó jelentősége, különösen a nagy keresztmetszetű és hosszú gerendák esetében.

A hazai faalapanyag — főleg nemesnyár- és akácfűrészáru — átlagos hossza 2—3 méter között van, így a közvetlen felhasználása erősen korlátozott. A rendelkezésünkre álló jó minőségű, nagy kötési szilárdságot biztosító műgyanta ragasztóanyagok lehetőséget adnak a rövid választékok ragasztásos hosszitoldására, valamint több réteg összeragasztásával tetszés szerinti keresztmetszetek kialakítására.

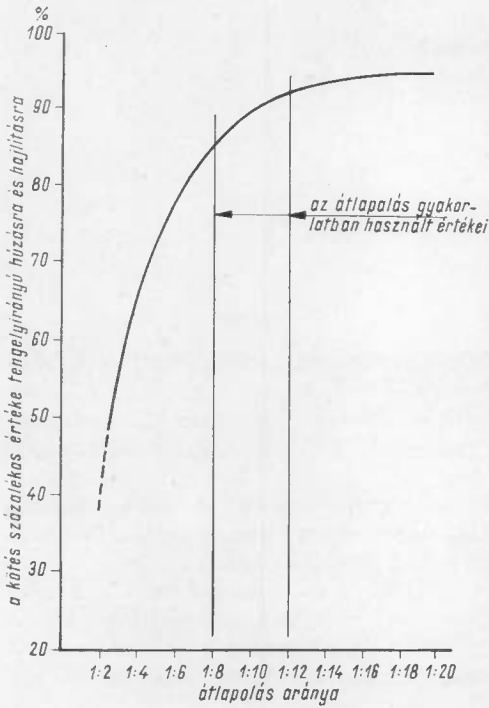
A rétegelt szerkezeti felépítés viszont lehetőséget ad íves tartók gyártására is. A méreteket tekintve állítjuk, hogy nincs korlátozás, az igényektől és a tervezők fantáziájától függően a kialakítható keresztmetszetek és fesztávolságok széles skálán mozognak. Korlátozás elsősorban a gyártástechnológia területén jelentkezik, a présberendezések és esetleg a présterem befogadóképességétől függően.

Az egyenes kiképzésű, rétegelt-ragasztott tartók gyártási folyamata a következő főbb műveletekből áll:

- alapanyag előállítása daraboló, szélező és hasító vágással,
- az egyik ragasztási felület megmunkálása egyengető gyalugéppel,
- a munkadarab pontos vastagságra történő megmunkálása vastagsági gyalugéppel,
- a ferde lapolási sík kialakítása fűrészeléssel s a rézsű, illetve ragasztási sík pontos megmunkálása gyalulással,
- a szükséges hosszúnak és rétegszámnak megfelelően az egyes szelvények szárazon történő összerakása és összeszámozása,
- a ragasztási felületekre a megfelelő mennyiségű ragasztóanyag felhordása és — a számozásnak megfelelően — a szelvények berakása a présbe, majd a tömbök préselése,
- a kötésidő lejártá után a tartók kiszedése, egyengető, illetve vastagsági gyalugépen pontos méretre gyalulása és raktárban történő pihentetése.

E rövid felsorolásból kitűnik, hogy a műveletek többsége a mindennapi gyakorlatból jól ismert, ezért azok részletezésével nem foglalkozunk.

Kevésbé ismert viszont a ferdelapolásos hosszitoldás technológiája. Ez a lapolási mód már régen ismeretes, de a fűrészeléssel kialakított ferde felületeket szegezéssel vagy csavarokkal kapcsolták össze.



1. ábra

A ferdelapolás ragasztott kapcsolása esetén a kötés hajlítószilárdsága és a rúdíranyú erőkkel szembeni ellenállása lényegesen jobb.

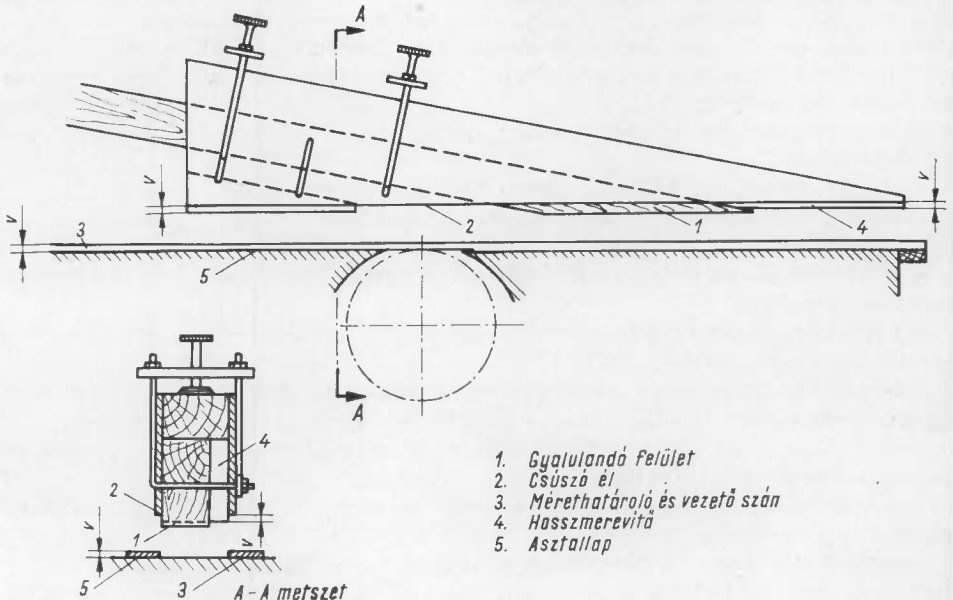
Kielégítő szilárdságot biztosító kötések-nél a lapolás rézsúje az 1 : 6 és 1 : 12 értékek között vehető fel. A rézsú értéke az anyag vastagsága és a kötés hosszának arányát jelenti.

A lapolt kötés hatásfoka a rézsú függvényében az 1. ábra szerint változik.

A vastagság tizenkétszeresét meghaladó mértékű átlapolás alkalmazása nem előnyös, mert az anyagvesztés rohamosan nő.

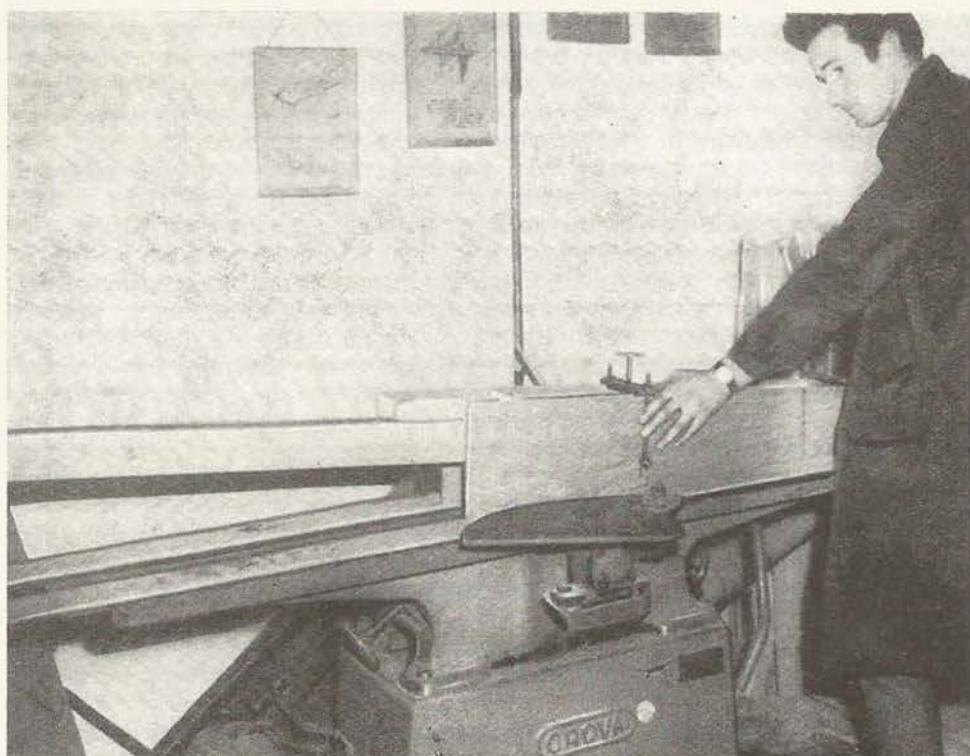
Optimálisnak mondható az 1 : 10-es arány.

A jó minőségű ragasztott kötés pontos megmunkált lapolási felületet és pontos rézsút igényel. Ez a művelet sorozatgyártás esetén speciális célgéppel oldható meg. Egyedi és kisüzemi előállításra kialakítottunk egy olyan befogószerkezetet, mely segítségével a fűrészszel nagyolt rézsú pontos beállítása és egyben a ragasztási felület gyalulása egyengető gyalugépen végezhető.



1. Gyalulandó felület
2. Csúszó él
3. Mérethatároló és vezető szán
4. Hasszmerévítő
5. Asztallap

2. ábra



3. ábra

A befogószerkezet a 2. ábrán látható.

A gyalugép asztallapjára, adott távolságban két hevedert erősítettünk fel, ezen — mint szánon — toljuk előre a befogószerkezetet a gyalulandó anyaggal együtt. Többszöri áttolás után a befogószerkezet oldallapjai felfeksznek a szán felső felületére és a gyalulás már csak érinti a megmunkálási felületet.

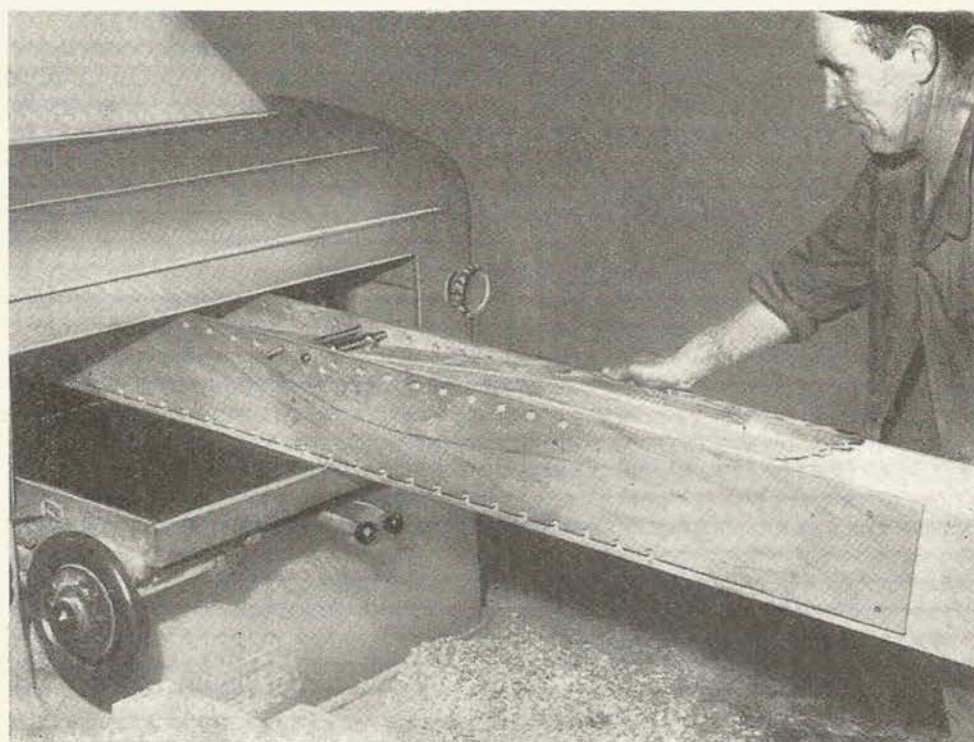
A befogószerkezet munka közben a 3. ábrán látható.

Vastagsági gyalugépen a 4. ábrán látható egyszerűbb felépítésű sablon segítségével lehet a ragasztási felületet meggyalulni. A sablon egy megfelelő magasságú és adott ferdeségű tömb, furatokkal ellátott két oldallemeze van, mely furatok egyikébe helyezett excenteres szorítóval rögzítjük a fűrészszel már ékalakra vágott munkadarabot. Az anyagot csak egyszer kell átengedni. A szélességi méretétől függően a sablonba egyszerre több darab is befogható. E munkamódszer termelékenyebb az előzőekben ismertetettnél.

A ferdelapolás ragasztásánál, illetve préselésénél elsősorban arra kell ügyelni, hogy a ragasztandó darabok hosszirányú középvonalai préselés után egy egyenest képezzenek. Jó összeillesztés esetén a toldott rész keresztmetszeti mérete azonos az ép keresztmetszet méretével. Préselés közben ez a helyzet már nem ellenőrizhető, ezért száraz összeillesztés során e méretet tolmérővel ellenőrizzük, és az illesztési vonalon keresztül összerajzoló vonalat húzunk. Préseléskor már csak e rajzjelek találkozására kell ügyelni.

Egyenes kiképzésű rétegelt tartók esetén nem szükséges az egyes toldások ragasztását külön-külön végezni. A szabályzatok megengedik, hogy a lapolt felületek ragasztása az





4. ábra

egy-egy réteg összeragasztásával egyidőben történjék. Egy egyenes, 6 m hosszú és 8 rétegből álló ragasztott tartó préselését az 5. ábrán láthatjuk.

Maga a présberendezés a sík felületükkel egymásfelé fordított 2 db U profilú acélgerendából és az azokat egymással összekötő csavarorsókból áll.

Intézetünkben az elmúlt évben íves kiképzésű rétegelt tartók gyártásával kapcsolatban is végeztünk kísérleteket.

A továbbiakban az ezzel kapcsolatos eredményeinket és a kialakított technológiát ismertetjük.

A tömör keresztmetszetű ívelt tartók a hajlítás síkjára merőleges rétegelrendezésű lamellák összeragasztásával állíthatók elő. A ragasztóanyaggal bevont lamellákból összeállított tömb adott sugarú ívben hajlítható, s a ragasztóanyag kikeményedéséig megfelelő présnyomás alatt tartva, a préselés megszüntetése után is megtartja íves alakját.

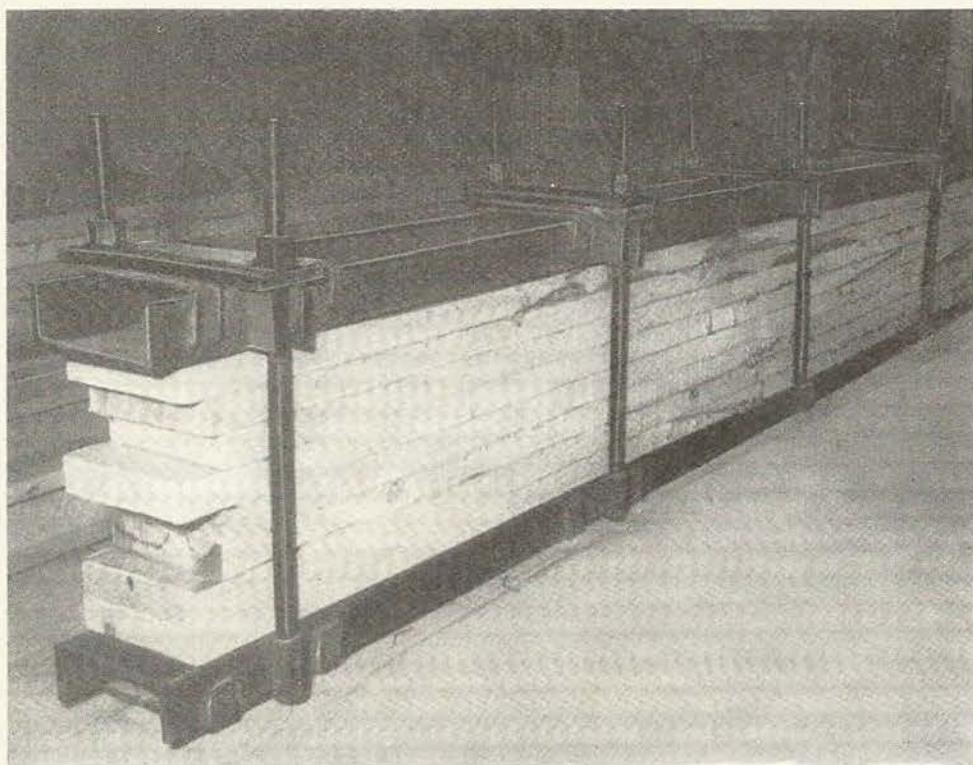
Az egyes lamellák maximális vastagságát a hajlítás sugara határozza meg, fajtától függően ez az arány

$$d = \frac{R}{100} \text{ és } d = \frac{R}{150}$$

között változhat, ahol

$d$  = a lamellák max. vastagsága,

$R$  = a hajlítás sugara.



5. ábra

Egy adott ívű tartó ragasztása — az egyik módszer szerint — merev sablonban végezhető, mely sablon a szükséges ívnek megfelelően van kialakítva. Hajlításakor a lamellákból kialakított tömböt a sablonhoz kell szorítani, tehát a sablonnak olyan erősnek kell lennie, hogy a hajlításhoz szükséges erő hatására ne deformálódjon, megfelelő merevséggel rendelkezzen.

E módszer nagy hátránya, hogy minden formai változat számára külön sablon szükséges, ezért alkalmazása csak azonos termék sorozatgyártása esetén célszerű.

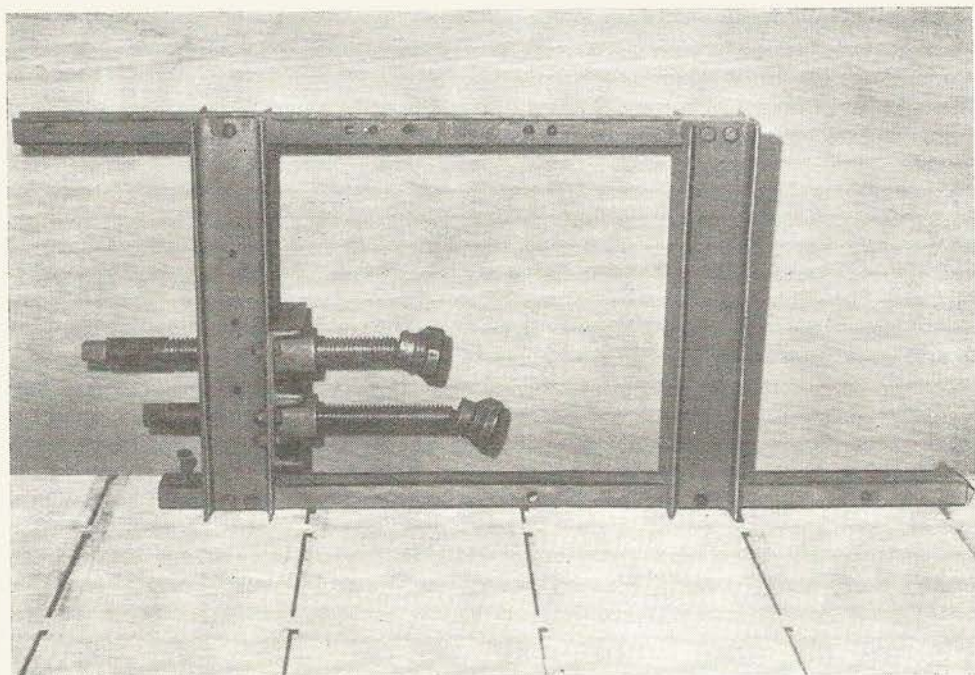
Különböző formájú egyedi darabok és kis sorozatok előállításához olyan berendezést terveztünk, mely segítségével bármilyen formájú — íves és egyenes — ragasztott szerkezet préselhető.

A berendezés egymástól független csavarorsós szorítókeretekből és egymástól adott távolságban rögzített párhuzamos sínekből áll. Az egyes szorítókeretek a sínekhez bárhol rögzíthetők, így bármilyen forma kialakítására alkalmasak.

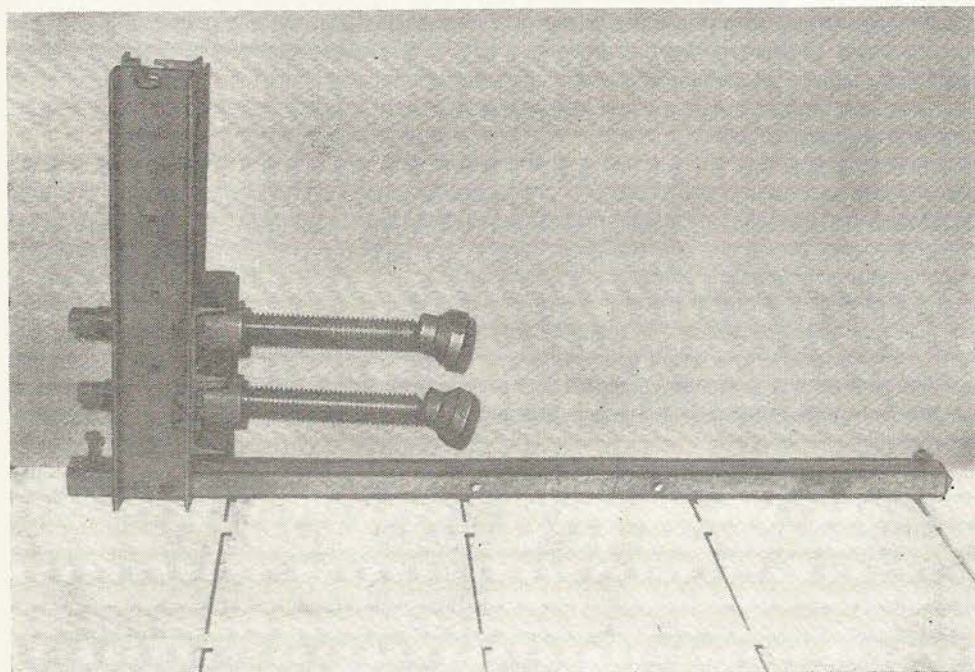
A 6. ábrán egy szorítókeret látható, mely  $U$  p-íves idomacélokából készült, két sarokmerv félkeretből áll, ezek bajonettzárral gyorsan összeállíthatók.

Az összekapcsolás a ragasztási magasságtól függően három helyzetben is történhet. A ragasztási felület szélességétől függően a szorítóorsók helyzete is változtatható. Az orsós félkeret külön a 7. ábrán látható. Az alsó szár az alapsínekhez kalapácsfejű csavarral rögzíthető.





6. ábra



7. ábra

Az íves kiképzésű tartók gyártási folyamata a következő fő részekre bontható :

- kiviteli rajz alapján az úgynevezett présterv elkészítése,
- a présterv alapján az orsós szorítókeretek beállítása és rögzítése az alapsínekhez,
- a szükséges hosszúságú lamellák előállítása,
- a tartó préselése és végül
- a tartó keresztmetszetének pontos kialakítása és pihentetése.

Az említett présterv tulajdonképpen egy olyan rajzos gyártási dokumentáció, mely megadja mindazokat az adatokat és technológiai megoldásokat, melyek a kiviteli rajzon meghatározott formájú tartó ragasztásához szükségesek.

A préstervben a következőket kell meghatározni :

- a tartó elhelyezkedését az alap-szögvasvázon,
- a tartó külső kontúrvonala és a szorítókeretek rögzítési pontja közötti távolságot,
- majd ennek alapján a rögzítési pontok nyomvonalát, e nyomvonal és a párhuzamos rögzítősínek metszéspontjait, melyek a keretek rögzítési pontjait adják,
- a présteremben történő kitéréshez a rögzítési pontok koordinátáit,
- végül a szorítókeretek préselés közbeni elhelyezkedését. A prések a gerenda egyenes szakaszán a külső felületre merőlegesen, az íves szakaszon az ív középpontja irányában helyezkednek el.

A 8. ábrán egy présterv vázlatos rajzát láthatjuk (a vázlat torzított).

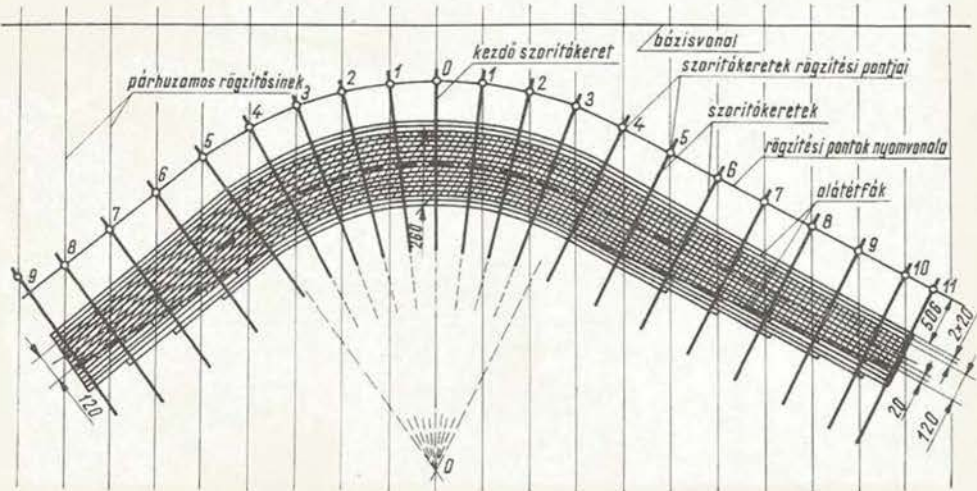
A gyakorlati munka során a présteremben a megadott koordinátaértékek segítségével kitérjük az alapsínekre a szorítókeretek rögzítési pontjait, majd a kereteket beállítjuk a végleges helyükre, irányba forgatjuk, majd rögzítjük őket.

Célszerű az összeállított présegység alakját ellenőrizni a hajlítás ívének megfelelő lemez-sablonnal, illetve az egyenes szakaszokon vonalzóval.

Egy-egy szorítókeret néhány mm-es elcsúszása a kész tartón szabad szemmel is észrevehető torzulásokat okozhat. Az előkészítés befejezéséül a szorítók felső félkeret részét a középső résztől jobbra-balra sorban leemeljük és a közelben lerakjuk.

Ezzel a berendezést préselésre előkészített állapotba hozzuk.

Az íves tartók lamelláinak gyártási menete teljesen azonos az egyenes kiképzésű tartóknál



8. ábra



elmondottakkal. Eltérés csupán annyi, hogy a hosszoldások ragasztását külön-külön előre el kell végezni.

A kellő hosszúságú elemek előállítása után kerülhet sor a tartó préselésére.

A ragasztóanyag felhordását a lemeziparban használatos hengeres ragasztóanyag-felhordókészülékkel célszerű végezni. A felhordott ragasztóanyag-mennyiség Aerodux 185.B vagy Rezodux H műgyanta esetében  $250\text{--}300\text{ g/m}^2$ .

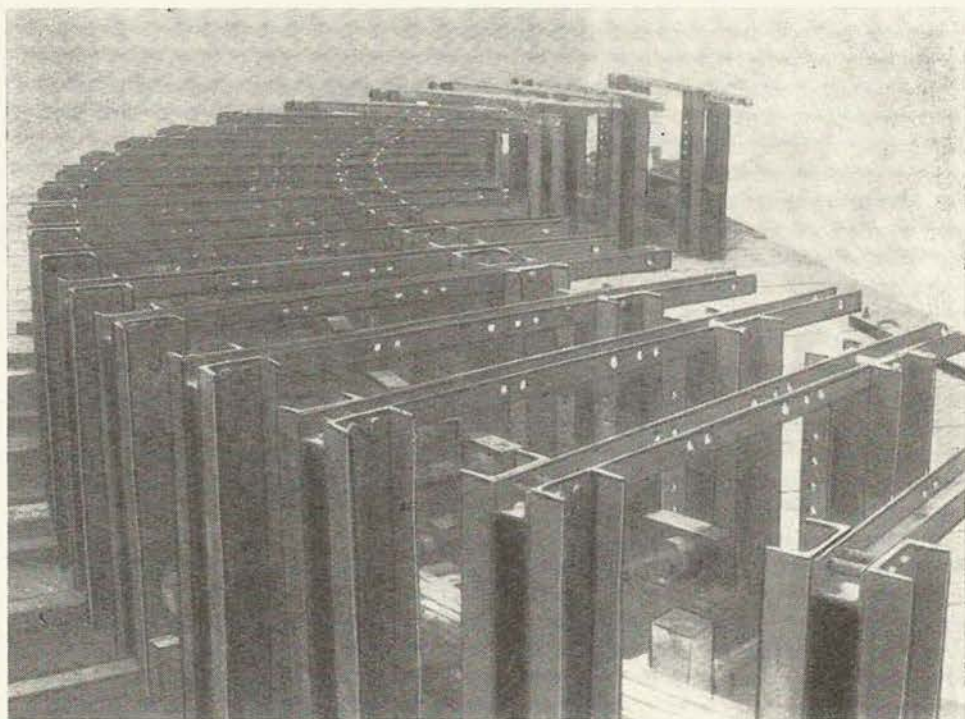
A hengerek közül kikerülő lamellákat az ív középső részének érintője mentén rakjuk kötegbe. A ragasztásra váró köteg mindkét oldalára még 2—3 réteg, ragasztótól mentes lamellát helyezünk alátétként.

A két vége felé csökkenő keresztmetszetű tartó esetében a belső felületen az egyes rétegeket lépcsőzetesen hagyjuk el. Ebben az esetben a lépcsős kialakítás kiegészítéseként előre elkészített hosszúságú betétdarabokat illesztünk be úgy, hogy a lépcsős szakaszon is egymás felett legalább három réteg alátétfa legyen.

Ezután megkezdjük a szorítókeretek összeállítását, amit két csoport — jobbra és balra egyszerre haladva — végez. A köteg hajlítását egy ideig kézi erővel, majd a további hajlítást feszítővasak, vagy hidraulikus munkahengerek segítségével lehet végezni.

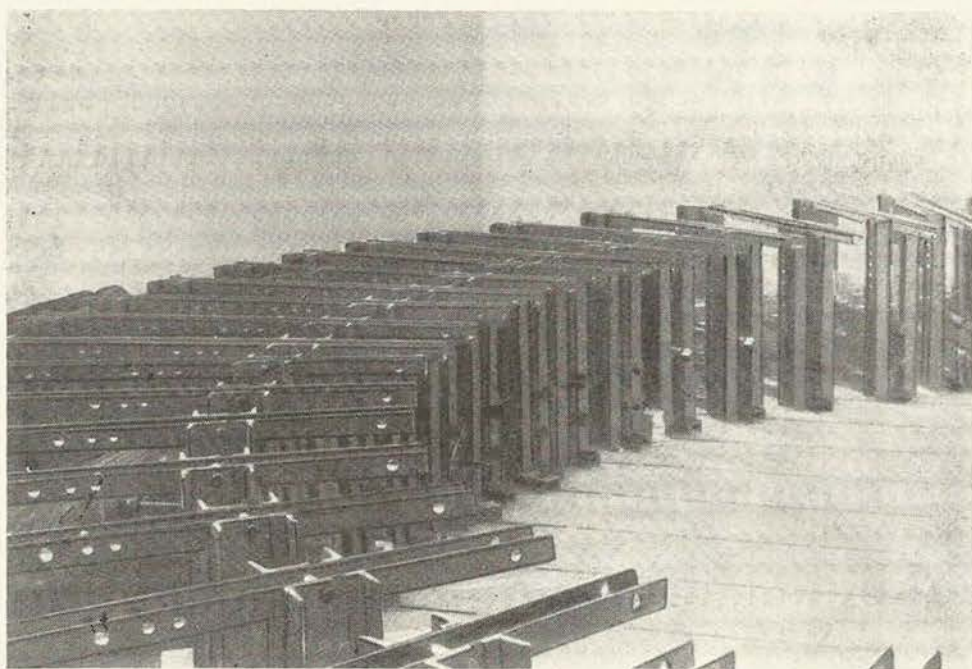
A keretek összeállítása után a szorítóorsókat csavarjuk be. E művelet során arra kell ügyelni, hogy lehetőleg minden orsó egyenletes terhelést kapjon mindaddig, amíg a köteg a szorítókeret oszlopának belső felületére fel nem támaszkodik.

Egy-egy orsó túlságos meghúzása esetén a szomszédos orsók nyomóhatása megszűnik, a hajlítás ívén törés keletkezik, ami a lamellák töréseit is eredményezheti. Ha a hajlított köteg



9. ábra





10. ábra

külső felülete minden keretoszlopnál felfekszik, akkor a csavarorsók további meghúzása már a szükséges présnyomást biztosítja. A szükséges présnyomás  $8-10 \text{ kp/cm}^2$ , melyet nyomatékulcsok segítségével állítunk be. A berendezés ragasztás közben a 9. és 10. ábrákon látható.

A szükséges présidő íves gerendák ragasztása esetén kétszerese a sík felületek ragasztásához szükséges présidőnek.

A présidő letelte után a csavarorsókat meglazítjuk, a kereteket szétszedjük és a tartót kiemeljük. A keresztmetszet megmunkálása után a tartót felállítás előtt pihentetni kell.

Végeredményben mind az egyenes, mind az íves kiképzésű rétegelt-ragasztott tartók gyártástechnológiájával kapcsolatban megállapítható, hogy előállításuk magas technológiai fejelemet követel. Az alkalmazott gépek, illetve eszközök azonban nem túl bonyolultak — a legkomplikáltabb famegmunkáló gép a vastagsági gyalugép —, a hideg prések beruházási szükséglete minimális. Széles körű alkalmazási lehetőségeket figyelembe véve, véleményünk szerint várható, hogy külföldi példákhoz hasonlóan hazánkban is elterjedjenek. E tartótípusok alkalmazási lehetőségeit döntően műszaki tulajdonságaik és előállítási költségeik határozzák meg. Az előzőek értelmében a legkülönbözőbb keresztmetszeti méretben gyárthatók, nyilvánvaló azonban, hogy kis keresztmetszetek esetében a tömör faanyagok alkalmazása gazdaságosabb, hiszen a rétegelés többletköltséget jelent mind anyagban, mind munkaerőben. Gazdaságos alkalmazásuk alsó határa ezért, számításunk szerint, az úgynevezett különleges méretű tartóknál kezdődik, vagyis ha a kívánt gerendahossz meghaladja a 6 métert, vagy ha 20–30 centiméternél nagyobb keresztmetszeti méretű anyagot szükséges felhasználni. Ilyen esetekben a tömör gerendák csak felárak fizetése mellett szerezhetők be, s ezek a felárak a méreتي és minőségi követelmények növekedésével rohamosan emelkednek.

Ezen túlmenően azonban a különleges méretű gerendák beszerzése sok esetben anyagihiány miatt nem is lehetséges. Fém-, illetve vasbeton-szerkezetekkel természetesen a legtöbb műszaki probléma megoldható, viszonylag magas hazai árak következtében azonban gazdaságilag nem akadályozzák meg a rétegelt-ragasztott tartók alkalmazását.

A műszaki tulajdonságok tekintetében a rétegelt tartók számos előnnyel rendelkeznek: ki kell emelni e téren magas értékű tűzállóságukat. A tömör rétegelt-ragasztott tartók a felületi szenesedés következtében szilárdságukat tűzben rendkívül sokáig megtartják, az égési sebesség alacsony, a felülettől befelé haladva átlagosan 0,7 mm/perc (közismert tény hogy az acélszerkezetek és vasbeton tartók hő hatására átmenet nélkül hirtelen veszítik el szilárdságukat). A rétegelt-ragasztott tartók gyártása során mind az egyenes, mind az íves kiképzésű tartók esetében lehetőség van a keresztmetszeti méreteknek az igénybevétel szerinti változtatására, és ez takarékos szerkezetek előállítását biztosítja. Korrozóvédelmük a legtöbb felhasználási területen viszonylag egyszerűen megoldható, sőt például az akácanyagú tartókat általában nem szükséges védőkezelésben részesíteni. A rétegelt tartótípusok rendkívül alaktartóak, hosszirányú méretváltozásukkal — a fémszerkezetekkel ellentétben — általában számolni sem kell. Vegyszer hatásoknak jól ellenállnak, és e tulajdonságuk következtében egyes területeken szinte nélkülözhetetlenek.

Az előzőek következtében meggyőződésünk, hogy a közeljövőben hazánkban is számíthatunk a lombos alapanyagú, rétegelt-ragasztott tartók gyártásának megindulására, s ezen keresztül az építőipari alapanyagbázis kiszélesedésére.

## ПРИМЕНЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЛОИСТОКЛЕЕННЫХ НЕСУЩИХ БАЛОК

ЛАСЛО КАЙЛИ

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, научный сотрудник

С помощью оборудования, созданного в ходе исследования, может быть решено индивидуальное и мелкое производство прямых и изогнутых балок плотной слоистой конструкции.

Разработанные производственные технологии позволяют осуществить заводское производство прямых и изогнутых несущих балок. На основании этой технологии даже перерабатывающие заводы, стоящие на относительно низкой ступени механизации, могут производить различные типы несущих балок соответствующего качества.

## THE APPLICATION AND FABRICATION TECHNOLOGY OF THE PLYWOOD CONSOLES

LÁSZLÓ KAJLI

engineer of timber industry, scientific research worker

The unique and small production of straight and arched formed plywood consoles can be solved by special equipments developed by recently researches.

The developed technologies make possible the workshop production of straight and arched formed consoles. With the help of these technologies also the woodworking mills staying on a relatively lower mechanisation rate has been able to produce the various types of consoles.

---

**ANWENDUNG UND FERTIGUNGSTECHNOLOGIE DER VERLEIMTEN  
LAMINIERTEN HOLZTRÄGERN**

**LÁSZLÓ KAJLI**

Holzindustrieingenieur, wissenschaftl. Mitarbeiter

Mit Hilfe der im Laufe der Forschung entwickelten Einrichtungen kann die individuelle und kleinbetriebliche Erzeugung der geraden Träger und Bogenbalkenträger mit dichter Schichtholzstruktur gelöst werden.

Die ausgearbeiteten Fertigungstechnologien ermöglichen die Betriebserzeugung gerader Träger und Bogenbalkenträger. Aufgrund dieser Technologien sind auch auf einer relativ niedrigen Stufe der Mechanisierung stehenden Verarbeitungsbetriebe in der Lage die verschiedenen Trägertypen in entsprechender Qualität herzustellen.



# NYÁR- ÉS AKÁCFŰRÉSZÁRU GYORSÍTOTT TERMÉSZETES – FÉLTECHNIKAI SZÁRÍTÁSA

WITTMANN GYULA  
okl. erdőmérnök, tudományos munkatárs

## BEVEZETÉS

Világszerte gondot okoz a rendelkezésre álló szárítókapacitás szűk keresztmetszete s gyakran nem kielégítő technikai színvonala. Különösen igaz e megállapítás hazánk esetében. Kézenfekvő tehát a törekvés, hogy a természetes szárítás folyamatának meggyorsításával csökkentjük a mesterségesen szárítandó fűrészáru kezdőnedvességét, s ily módon növeljük a rendelkezésre álló szárítókapacitás hatékonyságát.

Lombos és fenyőfűrészáru féltechnikai szárítására vonatkozóan bőven találunk a témát érintő irodalmi adatokat. E vizsgálatokat azonban hazánk klimatikus adottságaitól lényegesen eltérő viszonyok között végezték, s így a levont következtetések nem vehetők át automatikusan. Másrészt nyár, de különösen akácfűrészárura vonatkozóan nem állnak rendelkezésünkre vizsgálati adatok.

Kísérleteink során az Épületgépészeti Termékeket Gyártó Vállalat által készített 2 db, vasvázra szerelt axiálventillátort alkalmaztunk.

A ventillátorok jellemzői:

Típus	Járókerék átmérő	Fordulatszám	$p_{stat}Q$
323—12—9	810 mm	1440 ford/perc	5 mm 20 000 m <sup>3</sup> /ó

A motorok névleges teljesítménye darabonként 4 kW.

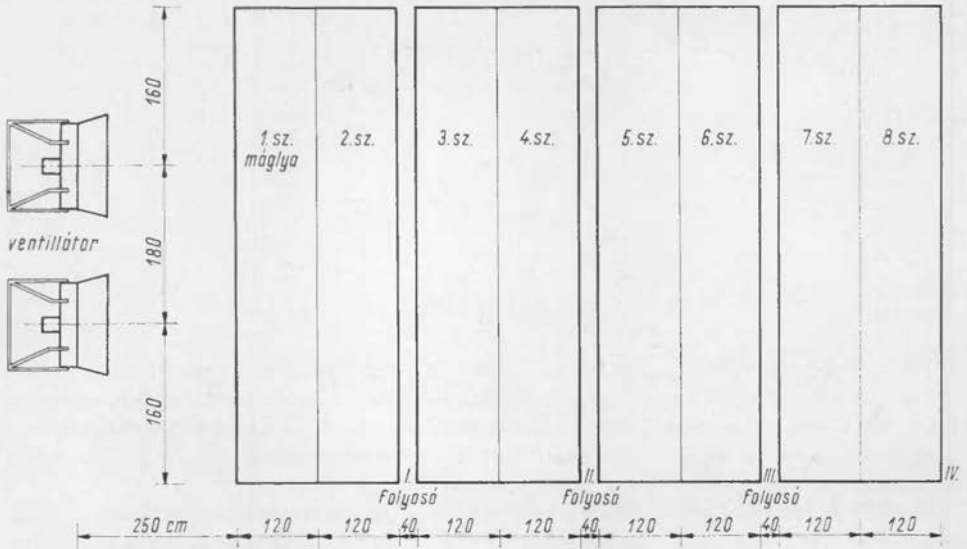
A zárt tér kialakítására 0,4 mm vastag, fekete színű plasztovinil-fóliából, hegesztett kivitelben készült, 160 m<sup>2</sup> nagyságú ponyvát használtunk.

## 1. A FÉLTECHNIKAI SZÁRÍTÓBERENDEZÉS ELHELYEZÉSE ÉS AZ ÁRAMLÁSVISZONYOK ALAKULÁSÁNAK VIZSGÁLATA

### 1.1 A szárítóberendezés és a szárítandó fűrészáru elhelyezése

A Budapesti Fűrész- és Hordóipari Vállalat területén egy-egy alkalommal 48 mm vastag nyár-, majd akácfűrészárut, a Gödöllői Állami Erdőgazdaság Pusztavacsi Erdészete területén egy alkalommal különböző vastagságú akác — 25, 48, 78 mm — és nyár — 25, 48 mm — fűrészárut szárítottunk.

A berendezés és a fűrészáru-máglyák elvi elhelyezési vázlatát az 1. ábra szemlélteti. A máglyázást villástargoncával végeztük, a szokásos módon. A máglyák összeállítása során 2—2 egységcsomag után — 2—2,5 méterenként — egy-egy körülbelül 40—50 centiméteres folyosót hagyunk az áramlásviszonyok tanulmányozása céljából.



1. ábra

A máglyákat oly módon alakítottuk ki, hogy azok teljes keresztmetszetét behálózóan, kihúzható darabokat építettünk be a nedvességtartalom rendszeres mérése céljából.

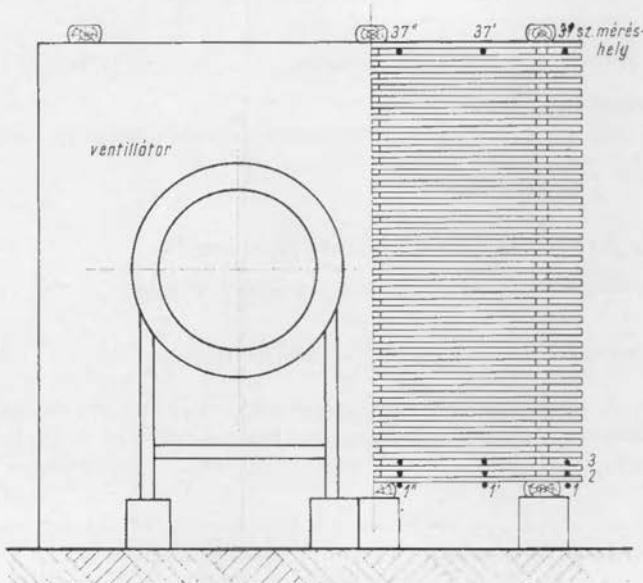
A ponyvát zsineggel rögzítettük a ventilátorokhoz, míg a máglya két oldalán nehezékekkel terheltük le. A ventilátorokkal ellentétes oldalon biztosítottuk a légáram szabad távozását,

melynek iránya párhuzamos a hézaglécekkel, vagyis merőleges a fűrészáru hosszára.

A tapasztalatok szerint — üzemi viszonyok mellett — célszerűbb nagyobb teljesítményű ventilátorok alkalmazása.

Például az A-VSz 140 típusú axiálventilátor, amelynél a

- névleges teljesítmény 13 kW,
- szállított légmennyiség 65 000 m<sup>3</sup>/óra,
- járókerék Ø 160 cm,
- fordulatszám 960 f/perc.



2. ábra

A szárító befogadóképességét illetően irányértéknek tekinthető, hogy 1 m<sup>3</sup> fűrészáru szárításához 0,10—0,12 kW névleges motorteljesítmény, illetve 500—550 m<sup>3</sup>/óra légmennyiség szükséges.

A légsebesség fokozása érdekében a máglyák szoroson egymás mellé helyezendők. A levegő „megszökésének” meggátlása érdekében a máglya alsó és felső élénél terelőlemezekkel kell irányítani a légáramlást, továbbá közel azonos hosszúságú anyagból kell a máglyákat kialakítani.

A fűrészáru és fedőanyag — ponyva — közti távolság csökkentése érdekében célszerű a műanyagponyvának keretlécek segítségével való panelesítése. Így módon nő a ventilátorok hatékonysága és a takaróanyag élettartama.

## 1.2 Az áramlásviszonyok vizsgálata

A légsebesség eloszlásának vizsgálatát a kb. 2,4 méterenként kialakított 3 darab folyosóban és a légáramnak a máglyából való kilépése helyén — 1. és 3. ábra —, Pitot-cső érzékelővel ellátott ferdecsőves mikromanométerrel végeztük. A hézagok közepén, hézagonként 3—3 helyen — 2. ábra — mért  $P_{\text{din}}$  nyomásértékből az áramlási sebesség meghatározását a következő összefüggés alapján számítottuk:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot P_{\text{din}}}{\rho}},$$

ahol:

$v$  = légsebesség, m/sec

$P_{\text{din}}$  = dinamikus nyomás, vo mm

$\rho$  = levegő sűrűsége, kg sec<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>

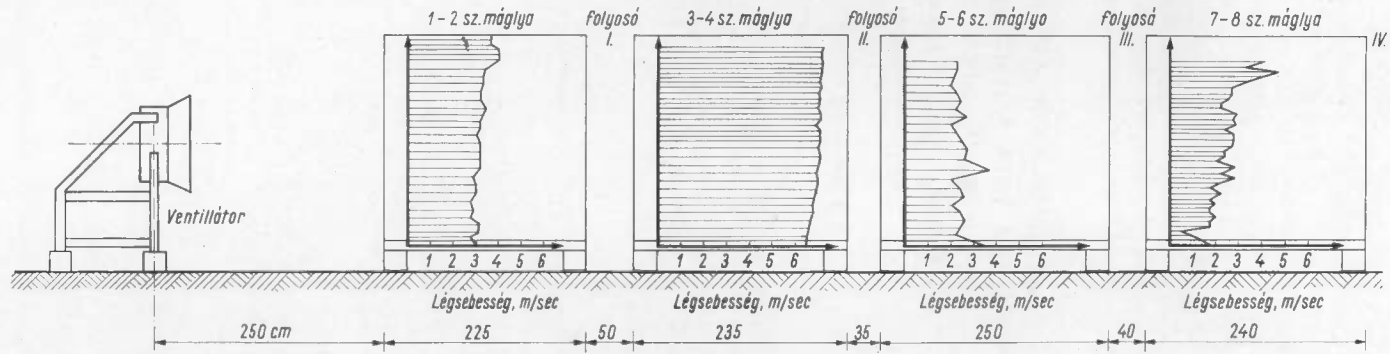
Az értékelésnél a hézagonként mért 3—3 adat átlagértékeit vettük figyelembe.

Az áramlási viszonyok alakulását a 3. ábra szemlélteti.

A légsebesség átlagértékei:

1—2. máglya (I. folyosó)	3,287 m/sec
3—4. máglya (II. folyosó)	6,971 m/sec
5—6. máglya (III. folyosó)	2,457 m/sec
7—8. máglya (IV. kilépési oldal)	2,512 m/sec

A felvétel idején: a levegő hőmérséklete 16 C°  
a levegő relatív páratartalma 70,2%.



3. ábra

Az 1—4. sz. máglyában 25, 48, 78 mm vastag — zömében 48 mm-es — akácfűrészáru volt. Az sz. 5. máglyában 25, 48 mm-es akác-, illetve 48 mm-es nyárfűrészáru, a 6. számúban 48 mm-es nyár-, a 7—8. számúban 25 mm-es nyárfűrészáru volt.

Mint a 3. ábrából is látható, a különböző vastagságú fűrészárut tartalmazó máglyákban a sebességeloszlás közel egyenletesnek tekinthető. A 7—8. máglya esetében tapasztalható sebességeltérések a takaróponyva rögzítési megoldásából — illetve a ponyva és fűrészáru között keletkezett különböző hézagméretekéből — adódtak.

A 3. és 7. máglya hosszúsági összetétele felelt meg leginkább egyenletesség szempontjából a kívánalmaknak. Ennek kedvező hatása a 3. ábráról és a felsorolt — légsebességre vonatkozó — adatokból egyértelműen megállapítható.

## 2. A SZÁRADÁSI SEBESSÉG, ILLETVE A SZÁRÍTÁS IDŐSZÜKSÉGLETÉNEK ALAKULÁSA A FÉLTECHNIKAI SZÁRÍTÁS SORÁN. A SZÁRADÁSI SEBESSÉG ÉS AZ ÁRAMLÁSVISZONYOK KAPCSOLATÁNAK VIZSGÁLATA. A TERMÉSZETES ÉS FÉLTECHNIKAI SZÁRÍTÁS IDŐSZÜKSÉGLETÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÓ KIÉRTÉKELÉSE

### 2.1 A száradási sebesség, illetve szárítási időszükséglet alakulása a féltechnikai szárítás során

Két-két alkalommal szárítottunk nyár- és akác fűrészárut. Nyárfűrészárut IV. 26-án és VII. 30-án, akácot VII. 30-án és XI. 13-án állítottunk be.

A száradás sebességének meghatározása céljából 8—10 naponként mértük a kihúzhatóan beépített fűrészárudarabok nedvességtartalmát. A nedvességmérést mindig ugyanazon a

1. táblázat

Szárítás kezdete	Fűrészáru vastagsága	Száradási sebesség %/nap				Szárítás időszükséglete
		I.	II.	III.	összesen	
	mm	szakasz				nap
1969. IV. 26	48	4,57	1,59	0,58	1,87	67
VII. 30	48	6,85	1,86	0,75	2,38	52
VII. 30	25*	—	8,46	3,00	6,00	10*

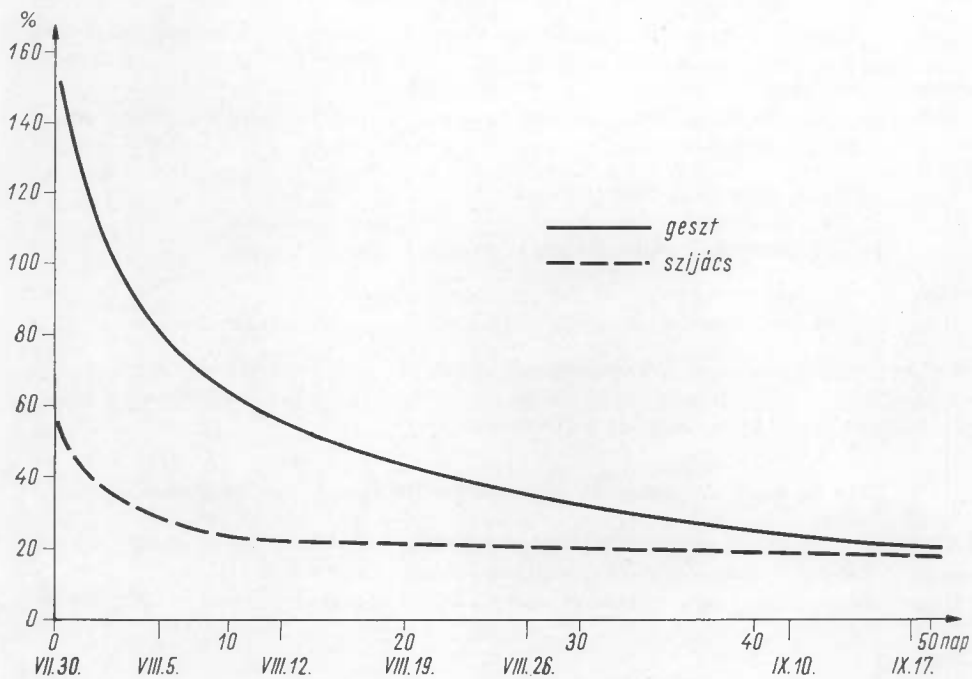
\* Csak szíjács

2. táblázat

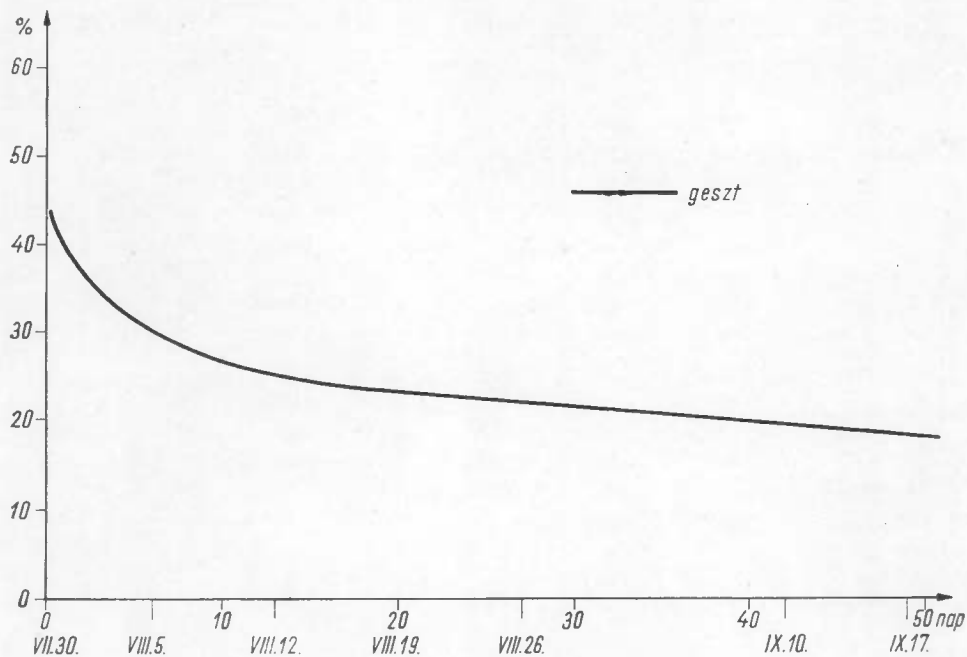
Szárítás kezdete	Fűrészáru vastagsága	Száradási sebesség %/nap			Szárítás időszükséglete
		I.	II.	összesen	
	mm	szakasz			nap
1969. VII. 30	25	2,18	0,64	1,28	16
	48	1,69	0,20	0,61	41
	78*	1,08	0,21	0,47	42*
1969. XI. 13	48	1,26	0,17	0,54	54

\* 12—14 százalékkal alacsonyabb kezdő nedvességű





4. ábra



5. ábra

helyen — a fűrészáru két végétől 20 cm-re és a közepén — végeztük. Nyár esetében külön mértük a geszt és szíjács víztartalmát, míg akácnál — a csekély szíjács miatt — csak a geszt mérésére szorítkoztunk.

A fűrészáru száradási idejét nyár esetében három — I., II., III. —, akác esetében két — I., II. — jellemző szakaszra bontottuk.

Nyár: I. 80 % víztartalom feletti szakasz,  
 II. 80% és a rosttelítettségi határ — 33,5% — közötti szakasz,  
 III. a rosttelítettségi határ és a légszáraz állapot közötti szakasz.

Akác: I. a rosttelítettségi határ — 24% — feletti szakasz,  
 II. a rosttelítettségi határ és a légszáraz állapot közötti szakasz.

A nyárfűrészáru-geszt száradási sebességének alakulását az 1. táblázat, az akácét a 2. táblázat tartalmazza. Az ugyanazon máglyába bemáglyázott nyár-, illetve akác-fűrészáru száradásának alakulását a 4., illetve 5. ábra szemlélteti.

## 2.2 A fűrészáru vastagságának és a szárítás időszükségletének kapcsolata

A fűrészáru vastagsága és a szárítás időszükségletének kapcsolatát 25, 48, 78 mm vastag akác- és 25, 48 mm vastag nyárfűrészáru szárítása során vizsgáltuk.

A fűrészáru vastagságának a szárítás időszükségletére gyakorolt hatását féltechnikai

3. táblázat

Máglya száma	Fafaj	Fűrészáru vastagsága mm	Száradási sebesség %/nap				Szárítási idő nap	Áramlási sebesség m/sec
			I.	II.	III.	összes		
			szakasz					
1	Akác	25	2,00	1,00	—	1,50	12	3,287
		48	2,22	0,20	—	0,67	39	
		78*	0,86	0,19	—	0,39	46*	
2	Akác	25	2,00	0,40	—	1,00	24	
		48	1,33	0,16	—	0,38	47	
		78*	1,36	0,23	—	0,57	37*	
3	Akác	25	2,67	0,86	—	1,68	13	6,971
		48	1,54	0,19	—	0,58	45	
4	Akác	25	2,50	0,67	—	1,23	13	
		48	2,36	0,33	—	1,10	29	
5	Akác	25	2,00	0,60	—	1,21	18	2,457
		48	1,25	0,18	—	0,53	49	
		Nyár	48	10,08	2,02	0,64	2,50	
6	Nyár	48	5,00	1,72	0,90	2,27	55	
7	Nyár	25	—	7,76	2,70	5,46	11	2,512
8	Nyár	25	—	9,30	3,37	6,67	9	

\* 12—14 százalékkal alacsonyabb kezdő nedvesség

4. táblázat

Sor- szám	A szárítás		Fafaj	Szárítási időszükséglet, nap			
	kezdetre	módja		I.	II.	III.	összesen
				szakasz			
1.	április	természetes	nyár	40	40	29	109
	április	féltechnikai	nyár	14	30	23	67
2.	július	természetes	nyár	28	33	27	88
	július	féltechnikai	nyár	9	25	18	52
3.	július	természetes	akác	32	34	—	66
	július	féltechnikai	akác	11	30	—	41
4.	november	természetes	akác	52	38	—	90
	november	féltechnikai	akác	19	35	—	54

szárítás esetén is megközelítő pontossággal kifejezi az irodalomból ismert — a mesterséges szárításnál is alkalmazott — képlet:

$$Z_2 = Z_1 \left[ \frac{d_2}{d_1} \right]^n$$

$n$  értékei a kísérletek eredményei szerint:

akácnál 1,75,

nyárnál 1,50.

### 2.3 A száradási sebesség és az áramlásviszonyok kapcsolata

Az áramlásviszonyok és a száradási sebesség kapcsolatának vizsgálata céljából a száradási sebesség alakulását máglyánként külön-külön határoztuk meg. A légsebességet a minden második máglya után kialakított folyosóban mértük.

Az 1. és 3. ábrák alapján a 3. táblázat tartalmazza máglyánként és fajonként a különböző vastagságú fűrészáru száradási sebességét, illetve szárítási időszükségletét a mért áramlási sebességek mellett. Különösen a magasabb nedvességtartalmú intervallumban — I. szakasz —, de a száradási sebesség, illetve szárítási időtartam egészére vonatkozóan is észlelhető az erősebb légáram pozitív hatása (fafajon és fűrészáru-vastagságon belül).

### 2.4 A természetes és féltechnikai szárítás időszükségletének összehasonlító kiértékelése

A nyárfűrészáru szárítási időszükségletének összehasonlításakor felhasználtuk az 1968. évi 1.2.9. téma zárójelentésének a természetes szárításról szóló fejezetét.

Akácűrészáruból az összehasonlítás céljából kontrollmáglyát alakítottunk ki.

5. táblázat

### A 4. táblázat százalékos kiértékelése alapján

Sor- szám	I.	II.	III.	Összesen
	szakasz			
	%			
1.	35,0	75,0	79,4	61,5
2.	32,1	75,8	66,6	59,2
3.	34,4	88,3	—	62,1
4.	36,6	92,1	—	60,0

Az összehasonlítást 48 mm vastag fűrészáruira vonatkozóan a természetes úton szárított kontrollmáglyák — akác —, illetve az 1968. évi 1. 2. 9. zárójelentés alapján — nyár — a 4. táblázat tartalmazza.

Mint az előzőkből kitűnik, fajtától és évszaktól függetlenül, a féltechnikai szárítás időszükséglete kb. 60%-a a természetes szárításénak. Különösen kedvező a kép a magas nedvességtartalmú intervallumban, ahol ez az érték mindössze 34% körül van.

### 3. A TERMÉSZETES ÉS FÉLTECHNIKAI SZÁRÍTÁS GAZDASÁGOSSÁGI ÖSSZEHA-SONLÍTÁSA

A számítás során figyelmen kívül hagytuk azokat a költségtényezőket, melyek mindkét szárítási módszernél azonosak.

#### 3.1 A természetes szárítás költségösszetevői

a) A máglyázás költsége. b) A forgóeszköz-lekötés kamata.

a) *A máglyázás költségösszetevői:* 1. Anyagmozgatás, máglyához. 2. Máglyázás. 3. Máglyatető-kialakítás. 4. Értékesítés előtti mozgatás, osztályozás. 5. Közvetett-költség (bér). 6. Szállítóeszközök költsége. 7. Máglyatakaró. 8. Hézagléc. 9. Készárutér fenntartási költsége.

b) *A forgóeszköz-lekötés kamata (E):*

$$E = \frac{P}{365 \cdot 100} \cdot F_n \cdot Z,$$

ahol:

$P$  = kamatszázalék (5%),

$F_n$  = fűrészáru nettó értéke (Ft),

$Z$  = szárítás ideje (nap).

Az árakat — minőségi megoszlás alapján súlyozott átlagár —, illetve a forgóeszköz-lekötés értékét az ERDÉRT-árjegyzék alapján számítottuk:

1 m<sup>3</sup> 25 mm-es nyárfűrészáru 1197 Ft,

1 m<sup>3</sup> 48 mm-es nyárfűrészáru 1276 Ft,

1 m<sup>3</sup> 25 mm-es nyárfűrészáru 1696 Ft,

1 m<sup>3</sup> 48 mm-es nyárfűrészáru 1811 Ft.

6. táblázat

Szárítás kezdete	Fafaj	Fűrészáru vastagsága	Máglyatakarás	Forgóeszköz-lekötés	Együtt
		mm			
Április	nyár	48	2,69	19,05	21,74
Július	nyár	25	2,69	4,59	7,28
Július	nyár	48	2,69	15,38	18,07
Július	akác	25	2,69	5,81	8,50
Július	akác	48	2,69	16,37	19,06
November	akác	48	2,69	22,33	25,02

### 3.2 A féltechnikai szárítás költségösszetevői

a) A máglyázás költsége, b) a forgóeszköz-lekötés kamata, c) amortizáció, eszközkötés (technikai berendezés), d) energiaköltség.

a) A máglyázás költségösszetevői:

A 3. és 7. tétel kivételével — mely itt szükségtelen — a természetes szárításnál felsorolt tételekkel azonos.

b) A természetes szárításnál megadott képlettel számítottuk.

c) Amortizáció, eszközkötés:

Gépeknél 5,13% amortizáció,  
5,00% eszközkötés.

Műanyagponyvánál 3 évi élettartam, 4 eres gumikábelnél 10 évi élettartam.

d) Energiaköltség:

A 2 darab 4 kW névleges teljesítményű motor energiafelvételét teljesítménymérővel mértük.

A féltechnikai szárítás figyelembe vett költségei.

#### 7. táblázat

Szárítás kezdete	Fafaj	Fűrészáru vastagsága	Máglya-takarás*	Forgó-eszköz-lekötés	Amortizációs, eszköz-lekötés	Energia	Együtt
		mm					
Április	nyár	48	0,40	11,71	5,60	59,45	77,16
Július	nyár	25	0,40	1,64	2,15	8,87	13,06
Július	nyár	48	0,40	9,09	5,60	46,15	61,24
Július	akác	25	0,40	3,72	2,15	14,21	20,48
Július	akác	48	0,40	10,17	4,20	36,39	51,16
November	akác	48	0,40	13,40	4,20	47,89	65,89

\* Üzembehelyezés

Méréseink szerint a 4 kW névleges teljesítményű motorok tényleges teljesítményfelvétele darabonként 2,20 kW.

A ventilátorok üzemelési ideje — eső, meghibásodás, áramszünet miatt — átlagosan mintegy 70 százaléka volt a szárítási időnek. A villamosenergia költsége 0,90 Ft/kWh.

#### 8. táblázat

A 6. és 7. táblázat költségadatait összehasonlítva

### 3.3 Összehasonlítás, következtetések

A máglyázási költségek azon tételeit, melyek mindkét szárítási forma esetében megegyeznek, nem számítottuk, mert ezek az összehasonlítás szempontjából közömbösek.

A 6. és 7. táblázat nem

Szárítás kezdete	Fafaj	Természetes	Féltechn.	Különbség (többsétköltség)
		Ft/m <sup>3</sup>		
Április	nyár	21,74	77,16	55,42
Július	nyár	7,28	13,06	5,78
Július	nyár	18,07	61,24	43,17
Július	akác	8,50	20,48	11,98
Július	akác	19,06	51,16	32,10
November	akác	25,02	65,89	40,87

a szárítás tényleges, hanem az abszolút értékre azonos nagyságú költség tényezők nélküli költségét tartalmazza.

A féltechnikai szárítás költségeit a viszonylag nagy energiaköltség eredményezte. Az energiaköltség azonban jelentősen csökkenthető, ha a ventilátorokat csupán a levegő 75—78 százalékos relatív páratartalma alatti időszakban üzemeltetjük. A ki- és bekapcsolás automatikussá tehető, hajsza mérő vagy higrométer vagy higrográf segítségével.

### Irodalom

- Cziráki—Veres*: Szárítás és gőzölés, 1966.  
Forest Products Journal, 1962. augusztus.  
Holz Industrie, 1962. december.  
Internazionali Holzmarkt, 1966. március.  
*Kollmann*: Technologia des Holzes, 1955.  
1968. évi 1. 2. 9. sz. FKI zárójelentés.  
*Vorreiter*: Holztechnologisches Handbuch, 1958.

## УСКОРЕННАЯ ЕСТЕСТВЕННО-ПОЛУМЕХАНИЧЕСКАЯ СУШКА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ИЗ ТОПОЛЯ И АКАЦИИ

ДЮЛА ВИТТМАНН

дипл. инженер-лесовод, научный сотрудник

Ускоренная естественно-полумеханическая сушка может использоваться экономично в первую очередь в качестве предварительной сушки — для испарения воды, превышающей пределы насыщенности волокна. Для этой цели соответствует даже значительная часть зимних месяцев.

Экономичность может быть повышена: применением вентиляторов большой мощности, полным использованием мощностей, при работе с влажностью воздуха ниже 75%.

Систематически с точки зрения использованности узкого пространства для готовых изделий нельзя не принимать во внимание время сушки, снижающееся на 40% и свыше насыщенности волокна на 60—70%.

Преимущества полумеханической сушки: низкие расходы по капиталовложениям, простота исполнения и обслуживания, после окончания сушки нет необходимости в перекладке (выгрузке) материала, просушивается одновременно большая масса древесины, одновременно выполняется сушка материала различной толщины, качества, различной начальной влажности, осторожность метода сушки.

Недостатки: в большой степени зависит от метеорологических условий, относительно высоки расходы энергии (по сравнению с естественной сушкой), высокое (относительно) значение достигаемой конечной влажности.

## THE ACCELERATED AIR SEASONING OF POPLAR AND LOCUST LUMBER-APPLICATING HALF PART OF TECHNIQUE

GYULA WITTMANN

certificated forest engineer, scientific research worker

The accelerated air seasoning — applying half part of technique can be use economically in first line as fore seasoning — to evaporate the moisture content above the saturation point. Also the winter months are suitable for that purpose in a significant part.

Its economy can be increase:

- by the application of heavy duty ventilators,
- by the full utilization of the capacity,
- by operation under 75% humidity.

It isn't negligible the seasoning time lower with 40% — above the saturation point with 60–70% — from point of view of the utilization in the usually confined lumber yard.

The advantages of the accelerated air seasoning applying half part of technique are:

- lower investment costs,
- very simple implementation and treatment,
- it isn't needed the move of the material after finishing the seasoning,
- it is seasoned a large scale of lumber at the same time,
- it is seasoned various thickness, quality of lumber with different initial moisture content,
- it is a very indulgent way of seasoning.

Its disadvantages are the follows:

- it depends from the weather,
- the cost of energy is relatively high (related to the simple seasoning),
- the degree of the moisture content attained at the end is relatively high.

## BESCHLEUNIGTE NATÜRLICHE — HALBMECHANISCHE — TROCKNUNG VON PAPPEL- UND AKAZIENSCHNITTHOLZ

GYULA WITTMANN

Forstingenieur, wissenschaftl. Mitarbeiter

Die beschleunigte natürliche — halbmechanische — Trocknung kann vor allem als Vortrocknung — zur Verdunstung des Wassergehaltes über dem Fasersättigungspunkt — wirtschaftlich angewendet werden. Zu diesem Zweck entspricht sie auch in einem ansehnlichen Teil der Wintermonate.

Ihre Wirtschaftlichkeit kann

- durch die Anwendung leistungsfähiger Ventilatoren,
- durch volle Ausnützung der Kapazität,
- durch ihren Betrieb bei einer Luftfeuchtigkeit unter 75%

gesteigert werden.

Mit Rücksicht auf die Ausnützbarkeit des in der Regel eng bemessenen Fertigwaren-Lageplatzes, darf der Umstand, dass die Trocknungsdauer um 40% — über dem Fasersättigungspunkt um 60–70% niedriger ist, nicht vernachlässigt werden.

Vorteile der halbmechanischen Trocknung sind

- die niedrigen Investitionskosten,
- die einfache Ausführung und Bedienung,

- dass sich nach Beendigung der Trocknung der innenbetriebliche Transport (Ausladung) erübrigt,
  - dass gleichzeitig eine grosse Holzmenge getrocknet werden kann,
  - dass gleichzeitig Material verschiedener Stärke und Qualität, sowie abweichender Anfangsfeuchtigkeit getrocknet werden kann,
  - die schonende Art und Weise des Trocknens.
- Ihre Nachteile sind:
- die starke Abhängigkeit von der Witterung,
  - die relativ (im Vergleich zur natürlichen Trocknung) hohen Energiekosten,
  - der — verhältnismässig — hohe Wert der Erzielbaren Endfeuchtigkeit.



# A NEMES NYÁRAK LEMEZIPARI HASZNOSÍTÁSÁNAK FOKOZÁSA

CSIZMADIA PÁLNÉ

okl. erdőmérnök, tud. munkatárs

FÁBIÁN TIBOR

okl. gépész- és közgazdász mérnök, tud. főmunkatárs

ZOLLER VILMOS

okl. erdőmérnök, tud. munkatárs

## BEVEZETŐ

A faipar gyártmányainak egyik fontos választéka a rétegelt lemez. Jelentősége abban nyilvánul meg, hogy a lemezt alkotó furnérrétegek rostirányának egymáshoz viszonyított különböző elrendezése, valamint a rétegelt felépítés ténye két lényeges változást eredményez a fa fizikai és mechanikai tulajdonságaiban: egyrészt csökkenti a fa zsugorodását, másrészt növeli a faalapanyagú termék szilárdságát.

Tényként állapíthatjuk meg, hogy az elmúlt időszakban a farostlemez termelés rohamos fejlődése kihatott a rétegelt lemez gyártásra és felhasználásra, mivel a farostlemez bizonyos körülmények között helyettesítheti a rétegelt lemezt. Ebből a tényből azonban nem szabad azt a következtetést levonni, hogy az új anyag veszélyezteti a rétegelt lemez jövőjét. Az egész világon elfogadottnak tekintik, hogy a rétegelt lemez a farostlemeznek nem versenytársa, hanem a lemezjellegű termékek egyik igen fontos választéka. Világviszonylatban a farostlemez termelés és felhasználás növekedése mellett nagymértékben növekszik a rétegelt lemez termelés és felhasználás is.

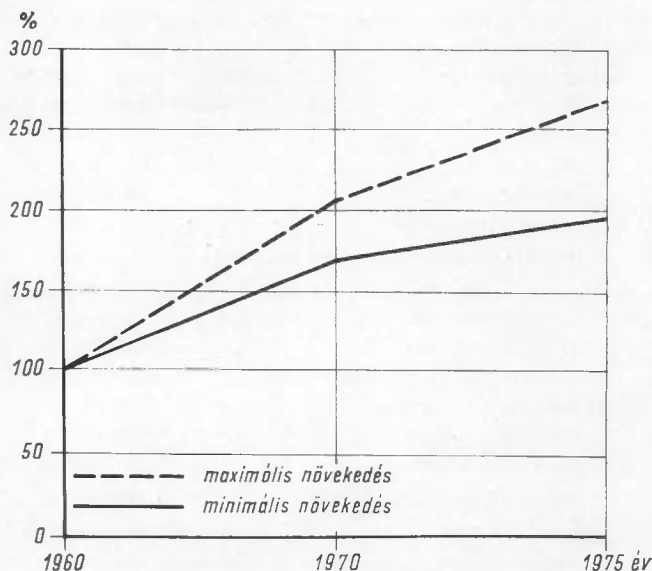
Az elmúlt két évtizedben tisztázódott a farostlemez és a rétegelt lemez felhasználási területe, a rétegelt lemez felhasználás az építőipari felhasználás felé tolódott el.

FAO adatok szerint a rétegelt lemez felhasználás növekedése várhatóan tovább tart.

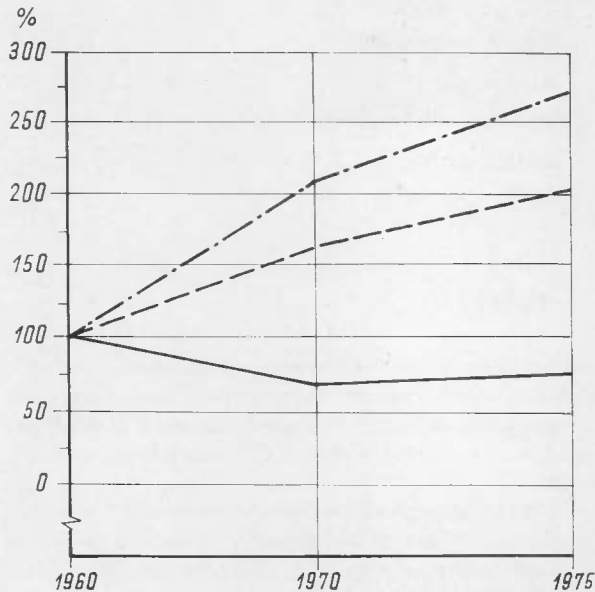
A világviszonylatban várható tendenciát az 1. ábra szemlélteti.

A fejlett világrészek rétegelt lemez felhasználása 1975-re megduplázódik, sőt ezen belül a Szovjetunió felhasználása 319%-ra nő.

Az adatok európai viszonylatban is hasonló tendenciát mutatnak. Ezt igazolja az ezer főre jutó rétegelt lemez növekedése is.



1. ábra. A rétegelt lemez felhasználásának változása



- · - · - a világ várható maximális Felhasználási tendenciája  
 - - - a világ várható minimális Felhasználási tendenciája  
 — hazai rétegelt-lemez termelés tendenciája

2. ábra. A magyarországi rétegelt lemez gyártás várható alakulása

Az általános tendencia alól csak Portugália, Ausztria és Magyarország kivétel, mely országokban a rétegelt lemez termelés és felhasználás erősen visszaesett. A magyarországi termelésnek a világ termeléséhez viszonyítható, várható alakulását a 2. ábra szemlélteti.

Hazai viszonylatban a rétegelt lemez termelés 1961-ben érte el a maximumát, 22 617 m<sup>3</sup>-t. Az 1969. évi termelés nem éri el a 14 000 m<sup>3</sup>-t. A negyedik ötéves terv végére is csak mintegy 16 000 m<sup>3</sup>-rel számoltunk.

Figyelembe véve a világgiacon jelentkező rétegelt lemez igényeket — részben hazai nemes nyár alapanyagra támaszkodva — a hazai rétegelt lemez termelés tervezett kapaci-

tását — véleményünk szerint — revízió alá kell venni; a növelt termelés egy részére export piacot lehetne biztosítani.

A Faipari Kutató Intézet 4.2.31 témaszámú „Az 1985-ben rendelkezésre álló hazai faanyag hasznosításának, illetve feldolgozásának koncepciós tervei” című témájában meghatározta az 1985. évre vonatkozó várható enyvezett lemez igényeket, mely szerint:

rétegelt lemez	22,0 ezer m <sup>3</sup>
zsaluzó anyag	2,0 ezer m <sup>3</sup>
tartók alapanyaga	0,5 ezer m <sup>3</sup>
rétegelt lemez felhasználás összesen:	24,5 ezer m <sup>3</sup> .

A Faipari Kutató Intézet által ajánlott koncepció alapján a rétegelt lemez termelés fajafaj szerinti megoszlása 1985-re a következőképpen alakulna:

bükk rétegelt lemez	11 000 m <sup>3</sup>
hazai nemes nyár rétegelt lemez	10 000 m <sup>3</sup>
cser rétegelt lemez	2 000 m <sup>3</sup>
éger rétegelt lemez	1 000 m <sup>3</sup>
hárs rétegelt lemez	500 m <sup>3</sup>
összes rétegelt lemez	24 500 m <sup>3</sup> .

Figyelembe véve az utolsó évek (1966—69) rétegelt lemez import mennyiségét, illetve annak világgiacon árárt, egy évben a minőségtől függően 717—902 ezer \$ takarítható meg, kizárólag az import megszűnése következtében.

## 1. A FŐBB RÉTEGELT LEMEZIPARI MŰVELETI HELYEK OPTIMÁLIS TECHNOLÓGIAI PARAMÉTEREI, NEMES NYÁRAK FELDOLGOZÁSA ESETÉN

A nyárfa-fajok termesztésére alkalmas területeken tapasztalható azon törekvések, amelyek arra irányultak, hogy a furnér- és a lemeziparban a nyárfa anyagok feldolgozását bővítsék, kedvező gazdasági eredményekre vezettek. A kedvező külföldi tapasztalatok és a hazai nyárfatermesztés jelenlegi helyzete szükségszerűvé teszik, hogy a nemes nyárok rétegelt lemezipari felhasználásával kapcsolatos műszaki és gazdasági kérdések tisztázására széles körű kísérleteket folytassunk.

### 1.1 A nyár hámozási rönkök hidrotermikus kezelése

A nyár fafajú hámozási rönkök feldolgozásra történő előkészítése mind a külföldi, mind a hazai szakirodalom szerint többnyire nem igényel hőkezelést. A lágy lombos fafaj sajátosságai lehetővé teszik a nyárrönkök nyers állapotban, előkezelés nélküli hámozását, de célszerűnek tartják a rönk megóvása érdekében is jelentős, áztatás, ill. vízben való tárolás alkalmazását.

A hazai nyár fafajok hőkezelési technológiájának kidolgozásával már korábban a Faipari Kutató Intézet foglalkozott, és az átlagos rönk-nedvességtartalomtól függően 30–40 C° gőzölési hőmérséklet alkalmazását tartotta célszerűnek, és kutatásai alapján gőzölési idő-szükséglet-értékeket adott meg.

Bár ezeknek a jellemzőknek a meghatározása a hazai lemezipari üzemek részére gyakorlatilag segítséget adott a hőkezelési technológia kidolgozásához, azonban a furnér- és enyvezett lemez gyártásban feldolgozandó nyár fafajok számának növelésére irányuló törekvések megkövetelték a fafajon belüli egyes fajták megmunkálási lehetőségének vizsgálatát. Így vizsgálat tárgyává kellett tenni az olasz nyárrönkök hámozás előtti előkezelésének szükségességét és meg kellett határozni az előkészítés optimális technológiai jellemzőit, a gőzölési hőmérsékletet, valamint a rönkméretől függően a gőzölési időszükségletet.

A kísérletek során előkezelés nélküli, vízben tárolt, valamint 40 C°-on és 60 C°-on gőzölt rönkök összehasonlító vizsgálatát végeztük el. Az előkészítés szükségességét, illetve az alkalmazandó előkészítés módszerének megválasztását a rönkökből előállított hámozott furnér minősége alapján bíráltuk, illetve végeztük el.

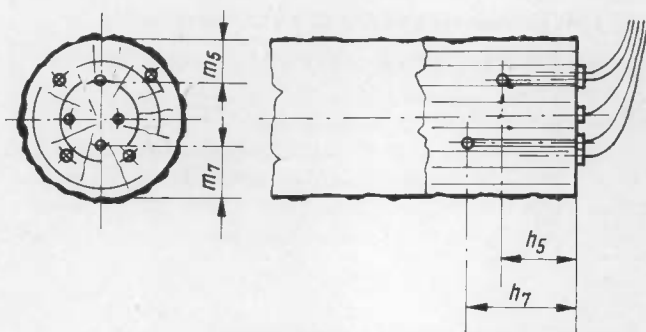
A vizsgált minőségi jellemző a furnérok felületi egyenlőtlensége volt. A mérések 1,2 és 3,1 mm vastag furnérokra terjedtek ki.

A felület minőségi jellemzőjének méréséhez a Faipari Kutató Intézetben kidolgozott pneumatikus rendszerű felületi érdességérzékelő műszert használtunk. A mérési intervallum 0–60  $\mu$ , a műszer leolvasási pontossága 0,5  $\mu$  volt.

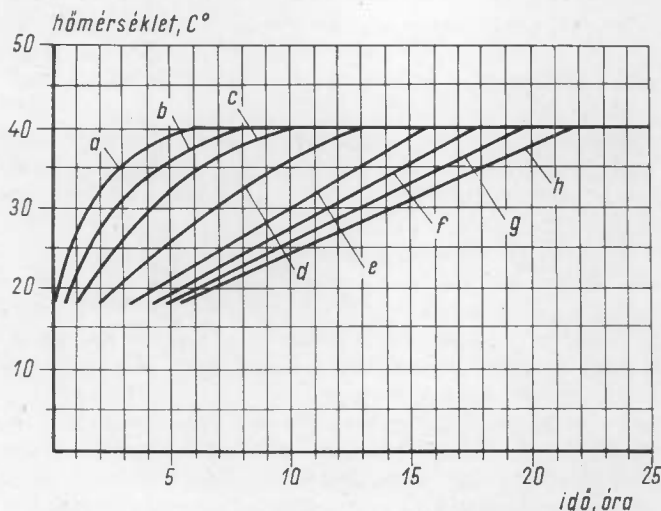
A hámozáshoz történő rönkelőkészítés különböző módszereinek vizsgálata során kapott eredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

A hámozási rönk állapota	A felületi egyenlőtlenség magassága $\mu$ -ban			
	1,2 mm furnérvastagságnál		3,1 mm furnérvastagságnál	
	átl.	max.	átl.	max.
Nyers	21,2	23,2	27,0	32,3
Vízben tárolt	17,7	22,5	21,6	26,2
40 C°-on gőzölt	22,5	24,8	21,8	25,5
60 C°-on gőzölt	16,2	22,5	23,0	27,8



3. ábra. A hőfokérzékelők elhelyezése



4. ábra. 39 cm átmérőjű rönk belső hőfokának változása

néroknál abban csökkenés volt kimutatható. Ugyanakkor a 60 C°-on gőzölt rönkök vágásánál gyakori volt a túlzottan lágyított anyagra jellemző szálkás felület.

Ezek alapján megállapítható, hogy az olasz nyár rönkök viszonylag rövid ideig tartó tárolás esetén, nyers (élőnedves) állapotban feldolgozhatók. A hosszabb idejű tárolást feltétlenül vízben indokolt végezni, ami — a nyers állapotú rönk vágásához viszonyítva — jobb vágásfelületet biztosít. A nyári időszak kivételével a többi évszakban és nyáron is olyan üzemekben, ahol a víz alatti tárolás nem megoldható, a hámozás előtt 40 C°-on rönkgőzölés elvégzése szükséges.

A hőkezelési időtartam meghatározásához gőzölés közben vizsgáltuk a rönk hőmérsékletének időbeli változását, tekintettel arra, hogy a faanyagok hővezetési tényezője rostirányban kétszerese az arra merőlegesen észlelhető értéknek, a mérési helyeket a 3. ábra szerint helyeztük el, ahol

$$h_n = 2 \cdot m_n$$

A táblázat adatainak elemzése alapján a következő következtetések vonhatók le:

1. Az olasz nyár rönkök nyers állapotban történő hámozásakor a mérhető felületi simasági jellemző, a felületi egyenlőtlenység magassága a vastagsági mérettűrésnek az 1,2 mm-es lemezeknél ~2, a 3,1 mm lemezvastagságnál ~3%-a.

2. A rönkök vízben való tárolása a furnérok felületi érdességének mind az átlagos, mind a maximális értékét csökkenti.

3. A 40 C°-on és 60 C°-on történő rönkgőzölés a hámozott furnérok felületi simaságának változásában — a vízben tároláshoz viszonyítva — nem eredményezett lényeges eltérést.

4. A hidrotermikus kezelés hőfokának 40-ről 60 C°-ra történő emelése vizsgálataink szerint nem indokolt. Bár a vékony furnérok vágásánál a felület minősége a hőfok emelésével javult, a vastag fur-

A mérési helyek a rönk hengerfelületétől számítva, 20 mm mélységkülönbségekkel a maradékhenger felületéig terjedtek, így számuk a vizsgált  $\varnothing$  22—39 cm rönköknél 4—8 között változott.

A hidrotermikus kezelés fémvázás, közvetlen gőzvezetésű kamrában ment végbe. A rönk teljes felületének egyidejű feldolgozása érdekében a gőz befújása a rönkök felett azok tengelyével párhuzamosan történt és a gőz a kamra terét egyenletesen telítette.

A rönk belső hőfokának, illetve a hőfok időbeli változásának mérésére a bütükön keresztül elkészített furatokban elektromos ellenállás hőmérő fémhuzal-tekercek helyezettünk el. A hőérzékelőket kábelrendszerrel csatlakoztattuk a kamra mellett elhelyezkedő leolvasó műszerhez. A méréseket folyamatosan, óránként végeztük.

A mért eredményeket a következő diagramban ábrázoltuk. A görbék jelölése:

- a) a hengerfelülettől 2 cm mélyen,
- b) a hengerfelülettől 4 cm mélyen,
- c) a hengerfelülettől 6 cm mélyen,
- d) a hengerfelülettől 8 cm mélyen,
- e) a hengerfelülettől 10 cm mélyen,
- f) a hengerfelülettől 12 cm mélyen,
- g) a hengerfelülettől 14 cm mélyen,
- h) a hengerfelülettől 16 cm mélyen.

A mérést egyidejűleg több, kisebb átmérőjű rönkön is elvégeztük. A mérés eredményei között az eltérések nem voltak jelentősek.

Az eredmények alapján az alkalmazandó gőzölési időtartamnak, azaz a maradékhenger felületének mélységében 40 C°-ra történő felmelegedéshez szükséges időnek a rönkátmérőtől függő értékeit a 2. táblázatban adjuk meg.

A gőzölési időtartam meghatározásánál a maradékhenger átmérőjét 8 cm, a kezdeti hőmérsékletet 18 C° értékkel vettük számításba.

### 1.2 A nyárrönkök hámozása

A nyár furnérok gyártása a hazai lemeziparban nem újkeletű, és viszonylag sok adat áll rendelkezésre a szakirodalomban a hámozási művelet legfontosabb technológiai jellemzőinek javasolt értékeire.

A lemezipari üzemeinkben a nyár furnérok hámozását átl. 20°-nál nagyobb, gyakorlatban 22—23°-os (esetenként 21°-os) késélszöggel végzik. A késbeállításnál a hátszöget

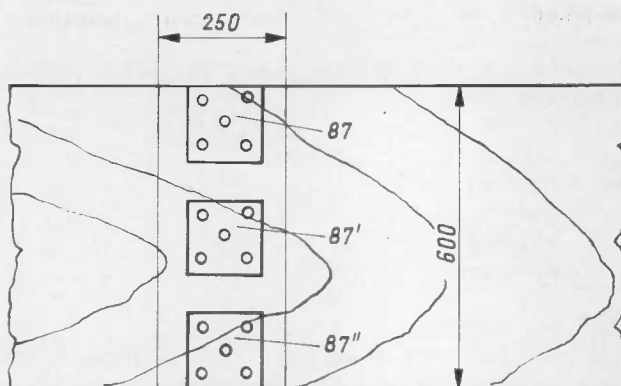
< 30 cm rönkátmérő esetén 1—2° között,

> 30 cm rönkátmérő esetén 3—4° között

írják elő. A faanyag tömöríthetőségét a fafaj sajátosságain kívül a rönk hidrotermikus kezelésének mértéke, a nedvessége és a vágandó furnér vastagsága egyaránt befolyásolja, így a hámozókés és a nyomóléc egymáshoz viszonyított beállítását mindenkor a körülmények mérlegelésével kell elvégezni. Általában  $\Delta h = 10—30\%$ -os tömörítést alkalmaznak, és szükség esetén a furnérvastagság-eltérés alapján korrekciót hajtanak végre.

2. táblázat

Rönkátmérő	cm-ben	Gőzölési időtartam órában
	40—36	22
	35—32	20
	31—29	18
	28—25	16
	24—21	13
	20—	10



5. ábra. A próbatetek kivételének helye

A vizsgálatokat a Budapesti Falemezművek 2. gyáregységének székülés- és támlakészítő üzemszékében végeztük, az 1400 mm-es FRS (VEB. Mihoma) típusú, kétfordulatszámú hámozógépen. A mérések olasznyárrönkökből, 1,2 és 3,1 mm vastag furnérok vágására terjedtek ki. A vizsgálatot mind előkezelés nélküli, nyers, mind különböző módon előkészített rönköknél elvégeztük.

A hámozási paramétereket a következő értékekkel állítottuk be:

kés élszöge	18°, 21°, 23°
hátszög	1°
kés élmagasság	0 mm,
tömörítés	10, 15, 20, 25 és 35%,
a nyomóléc ékszöge	80°
a nyomóléc lekerekítési sugara	1 mm,
a hámozási sebesség	35 m/perc (gyors fordulat).

A kísérletek kiértékelése a hámozott furnérok méretpontosságának, valamint a hámozás fajlagos energiaigényének mérésén alapult. A hámozott furnerszalagból minden paraméterváltozás esetében háromszor 3 db, összesen 501 db próbatétel kivételére került sor. Minden összetartozó — példaként a 87, a 87' és a 87" sorszámú — három db próbatétel egymáshoz képest az 5. ábra szerint helyezkedett el.

A próbatetek mérete 150 × 150 mm volt. Vastagságot a jelölt 5—5, a felületi simaságot a középső mérési helyeken mértük. Az esetleges hibákat (szálkiszakadás stb.) vizuális ellenőrzéssel állapítottuk meg.

Az elvégzett kísérletek eredményei az előkezelés nélküli rönkök feldolgozásánál a következőkben foglalhatók össze.

1. A 18°-os késélszög alkalmazása mind az 1,2, mind a 3,1 mm vastag furnérok vágásánál, kis tömörítési százalékánál, nagy vastagságméret-szórást okozott. A 15%-nál nagyobb fokú tömörítés esetén pedig, a vastagsági méret névleges értékétől való eltérés növekedett (pl. az 1,2 mm furnérvastagságnál minimum 16,7% volt), meghaladta a megengedhető 10%-os túrást.

2. 21°-os késélszögnél, <20% tömörítés esetén nagyszámú és erős felületi egyenlőtlenség,

Bár a hámozási sebesség a furnérok minőségét és méretpontosságát befolyásolja, beállításánál többnyire a gép adottságai és a termelékenységi követelmények a döntőek.

A gyakorlatban alkalmazott, valamint a szakirodalomban közölt technológiai jellemzők értékei között tapasztalható nagy eltérések és részben ellentmondások indokoltá tették a várhatóan nagy mennyiségben feldolgozásra kerülő nyár fafajokhoz az összetartozó optimális paraméterek meghatározását.

szálkiszakadás, >20%-os tömörítés mellett pedig minden esetben a megengedettnél nagyobb értékű vastagságtérítés volt tapasztalható.

3. A 23°-os késélszög alkalmazása lehetővé teszi a követelményeknek megfelelő minőségű furnérok vágását.

Mindkét furnérvastagságnál a furnérok tényleges vastagsága a tömörítés növelésével csökkent, a felületi simaság javult. Megállapítható, hogy ebben a furnérvastagság-intervallumban 23°-os késélszögnél, 10%-os tömörítés alkalmazása célszerű.

Ugyanezzel a hámozókéssel a vízben tárolt és a 40 C°-on gőzölt rönkök feldolgozása során nyert furnérok vizsgálata a következő eredményekre vezetett:

Megállapítható volt, hogy mindkét esetben >10%-os tömörítés a furnérok vastagság-méretében megengedhetetlen csökkenést okoz.

A fajlagos energiaigényt a hámozógép motorjára kötött teljesítménymérő és regisztráló Metrawatt műszerrel mértük.

3. táblázat

Rönk állapota	Tömörítés %-ban	Az átlagos energiafelvétel kW-ban	
		1,2 mm furnérvastagságnál	3,1 mm furnérvastagságnál
Élőnedves	10	13,5	15,6
Vízben tárolt	10	13,2	14,7
40 C°-on gőzölt	10	13,0	13,8

Megjegyzés:

A rönkmérő átlaga 38 cm, a rönk hossza 65 cm volt

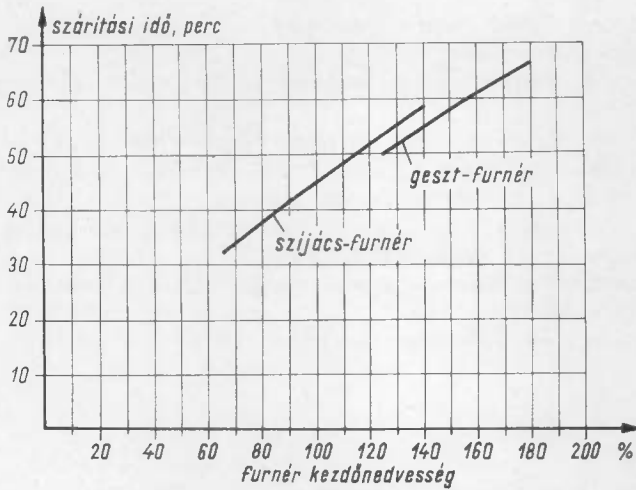
### 1.3 A nyár furnérok szárítása

A nyár furnérok szárítását — ellentétben a fűrészáru szárítási gyakorlatával — 100 C° feletti hőmérsékleten végzik. A furnér- és lemeziparban a magas hőmérséklet nem okoz a fafaj sajtáságaiból eredő, nem megengedhető faanyag-károkat. Ez a tény tette lehetővé, hogy a faipari termelésben viszonylag szűk keresztmetszetet jelentő szárítási művelet termelékenységét, a nyár furnér szárításánál — nagyobb beruházás igénye nélkül — a szárítóközeg hőfokának 120—150 C°-ra történő emelésével növeljék.

A szárítóközeg áramlási sebessége ugyancsak nagymértékben befolyásolja a szárítási időket. Az a felismerés, hogy 6—8 m/sec értékig célszerű a légssebességet növelni, csak az új szárítótípusoknál érvényesíthető, azonban a legelterjedtebb furnérszáritóknál, a henger-száritóknál ennek hasznosítása csak nagyfokú konstrukciós módosítással valósítható meg.

A téma keretében a feladatunkat az óriás és a korán fakadó nyár furnérok üzemi körülmények közötti szárításának vizsgálata,

- a két fafajta, ezen belül
- a szijács és a geszt részek szárítás szempontjából jelentős, eltérő sajátságainak, valamint
- a furnér vastagságától függően a szárítás időszükségletének kísérleti úton történő meghatározása képezte.



6. ábra. A szárítási idő változása a kezdőnedvesség függvényében

meg. A mérést Pitot-cső érzékelővel, ferdecsöves mikromanométerrel végeztük, és a csatorna keresztmetszetében 27 helyen észlelt  $P_{din}$  nyomásmértékből számított légsebességeket a szárítótér keresztmetszetére vonatkoztattuk. Ezek alapján a szárítótérben átlagosan 3,15 m/sec sebességértékeket észleltünk.

A vizsgált időszakban a szárazhőmérséklet átl. 82 C°, a pszichrometrikus különbség a szárítandó furnér nedvességtartalmától, vastagságától és az átfutási időtől függően változó értékű volt.

A vizsgálatok során 1,2, 2,0 és 3,1 mm vastagságú, 600 × 600 mm méretű furnér lapokat használtunk fel. A vizsgált furnérokat külön, a szárítótér függőleges szimmetriáskjától jobbra, illetve balra, egyenletesen terítve adagoltuk a gépbe.

Mind a kezdőnedvességet, mind a végnedvességet 150 × 150 mm méretű próbatetek kiszáritásos nedvességmérésével határoztuk meg. A száradás mértékének pontos megállapítása érdekében a végnedvesség méréséhez használt próbatestet mindig abból a sorszámmal ellátott furnérlapból vettük, amelyből a kezdőnedvesség méréshez kivágott próbatest származott.

A szárítandó furnérok kezdőnedvessége, a szíjácsfatest részből származó anyagnál 63,5 százaléktól 138,6 százalékgig, a gesztrészből származónál 123,4 százaléktól 182,4 százalékgig változott.

A vizsgálatok során 17 féle átfutási sebesség mellett, összesen 340 próbatest mérését végeztük el.

A nedvességkülönbségek és a szárítási idők összetartozó értékeinek összehasonlító elemzése alapján értékeltük az eltérő fafajtákból és az eltérő fatestrészből származó furnérok szárítás szempontjából jelentős sajátosságait, amelyek a 6. ábrán szemléltetett összefüggést mutatták.

A mérések alapján megállapítottuk, hogy mindkét fafajánál, a gesztrészből származó furnérok könnyebben száríthatók le, azaz szárításuk rövidebb időt vesz igénybe, mint a szíjács-részük. Sem a geszt, sem a szíjács furnéroknál a szárítás szempontjából a két fafaj között különbség nem volt kimutatható.

A vizsgálatokat a Budapesti Falemezművek háromemeletes Siempelkamp típusú hengergyártógépén végeztük. A gép szárítóterének hossza 10 m, szélessége 4 m.

A szárítás szempontjából fontos technológiai jellemzőket a kísérletek során mértük. Így 30 percenként ellenőriztük a szárítóközeg száraz- és nedves-hőfokát és minden sebességváltoztatás után az átfutási időket.

A szárítóközegnek a szárítótérben uralkodó sebességét közvetve, a gép oldalán található légvisszavezető csatornában mértük, és a tényleges értéket számítással határoztuk



A lemezvastagság függvényében a szárítási időket a szijácsfatest részből származó 1,2, 2,0 és 3,1 mm vastagságú furnérok szárítási időszükségletéből határoztuk meg.

Tekintettel arra, hogy az átfutási idő megközelítőleg pontos meghatározásához a furnér kezdő- és végnedvességének gyors, elfogadható pontosságú megállapítására lehetőség nem volt, így az alkalmazott átfutási időknél a mérések többségében a végnedvesség eltért a továbbfeldolgozáshoz megkövetelt értékektől, ezért a mérési adatoknál, a szárítási idő értékeiben korrekciót kellett végrehajtani az irodalomból ismert következő összefüggés alapján:

$$T = T' \frac{\log \frac{U_1}{U_2}}{\log \frac{U_1'}{U_2'}}$$

ahol:

$T$  = a szárítás időszükséglete,

$T'$  = a mért átfutási idő,

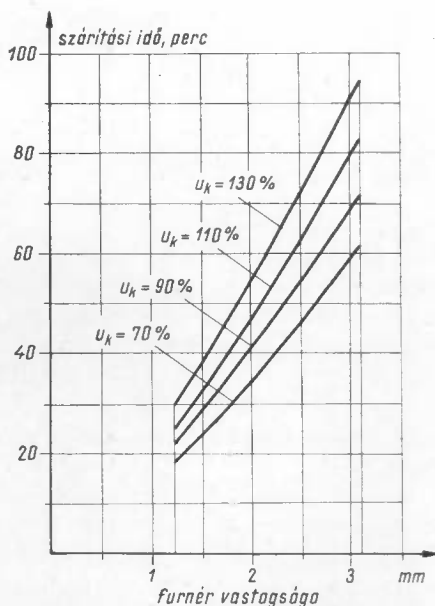
$U_1'$  = a mért kezdőnedvesség,

$U_2'$  = a kívánt végnedvesség,

$U_1$  = a mért kezdőnedvesség,

$U_2$  = a mért végnedvesség.

Az így módon mért és korrigált összetartozó adatokat diagramban szemléltettük.



7. ábra. A 6% végnedvességre történő leszártítás időszükséglete

## 1.4 A ragasztóanyagokkal és a préselési technológiával kapcsolatos laboratóriumi kísérletek

### 1.41 A felhasznált műgyanták és edzőanyagok

A kísérletek első része annak megállapítására terjedt ki, hogy az Egyesült Vegyiművekben 1970. évben laboratóriumi szinten készített

— fenol-formaldehid, fenol-krezol-formaldehid alapú műgyanták változatai alkalmasak-e furnérok hőprésben történő összeragasztására; a használt edzők közül melyik a legmegfelelőbb; tömítőanyag használata célszerű-e, külső szerkezeti enyvezett lemezek előírásainak a kötések megfelelnek-e; a ragasztók az üzemi felhasználás körülményeit kielégítik-e.

A felhasznált ragasztókat a 4. táblázat ismerteti.

Összehasonlító adatként külföldi ragasztókkal — Aerodux-gyantával és Tego-filmmel — is végeztünk ragasztásokat.

A ragasztások vizsgálati eredményei a következő következtetésekre vezettek.

A hazai ragasztókkal készített rétegelt lemezek szilárdsági értékei, valamint a különböző klimatikus hatásokot célzó vízállósági és főzésállósági vizsgálatok eredményei nem rosszabbak, sőt egyes esetekben jobbak a külföldi ragasztókkal végzett ragasztások azonos igénybevételénél.

Alapvető szilárdsági különbségek az eltérő viszkozitású fenol-formaldehid, valamint

4. táblázat

Ragasztóanyag		Edző	Töltőanyag
Fenol-formaldehid	600	5% 2 : 1 arányú alkoholos kénsav	—
Fenol-formaldehid	200	alkoholos kénsav	—
Fenol-formaldehid	200	alkoholos kénsav	20% cserkéregliszt
Fenol-krezol-formaldehid	200	alkoholos kénsav	—
Fenol-krezol-formaldehid	200	alkoholos kénsav	20% cserkéregliszt
Fenol-krezol-formaldehid	200	20% 25%-os paratoluol-szulfonsav oldat	—

fenol-krezol-formaldehid ragasztók és különféle edzők alkalmazása mellett nem tapasztalhatók.

A töltőanyagként alkalmazott cserkéregliszt nem csökkenti a műgyanta ragasztóképességét. Előnyeként megemlíthető, hogy jól tömíti a furnérok ún. kártyás vágású részeit.

A ragasztószilárdsági értékek — a víz- és főzésállósági vizsgálatok elvégzése után is — meghaladják a DIN 68 705—68 szerinti szerkezeti minőségű rétegelt lemezek minimális ragasztószilárdságára előírt 10 kp/cm<sup>2</sup> értéket.

Mivel a számszerű vizsgálati eredmények — a különböző ragasztó-edző kombinációknál — közel azonosak, az üzemi felhasználás követelményeit (hőprésben gyors kötés, üzemi hőmérsékleten a nyílt idő min. 4 óra) figyelembe véve, külső felhasználású rétegelt lemez ragasztásához a Resofen-Rapid márkajelű, FF 200-as ragasztót és edzőként 20, 25 százalékos paratoluol-szulfonsav oldatot javasoljuk.

A kísérletsorozat második részében ezekkel az összetételű ragasztóanyagokkal végeztük el az optimális préselési technológia kidolgozását.

#### 1.42 A ragasztóanyag-felhordás módszerei

A vizsgálatok során három eljárást alkalmaztunk:

- kézi felhordást, ecsettel és gumi spatulával,
- enyvezőgéppel — szintetikus műgyantához előírt hengerrovátkolással,
- szórópisztollyal.

Tapasztalataink a következőkben foglalhatók össze:

A kézi felhordás nem gazdaságos, a felhordás lassúsága és a felvitt mennyiség egyenlőtlen eloszlása miatt.

Enyvfelhordó géppel 180—250 gr/m<sup>2</sup> mennyiségű ragasztónál kevesebbet felvinni nem tudunk, 20% cserkéregliszt tömítőanyag alkalmazása mellett sem. Ebből kifolyólag a lemezek

- gyantaátütöttek és
- ragasztási hibások (szücsösek)

voltak.

Szórópisztoly használata volt a legcélszerűbb a Resofen-Rapid ragasztó felhordására. A felvitt mennyiség tetszés szerint szabályozható volt, azonban hátrányként meg kell említenünk az egyenlőtlen eloszlást és a porlasztás miatti erős, köhöggető szagot. Zárt térben nem alkalmazható, kizárólag csak szabadon vagy nyitott oldalú színben.

### 1.43 Az optimális ragasztóanyag-felvétel mennyiségének meghatározása a hajlítoszilárdsági értékek alapján

A kötés szilárdságára döntő tényezőként hat a felvitt ragasztóréteg vastagsága. Hét rétegű, 12 mm vastag olasz nyárból készült rétegelt lemez hajlítoszilárdsági értékei a felvitt gyantaoldat mennyiségének függvényében az 5. táblázat szerint változnak.

Az 5. táblázatban közölt adatok és a kísérleti megfigyeléseink alapján megállapítható, hogy

a vékony ragasztóréteg gyorsan beszívódik a nyárfa szöveeteibe, szinte eltűnik a furnér felületéről, ezért a kötés szilárdsága nem kielégítő,

nagyobb mennyiségű ragasztóanyag gyantaátütéseket okoz, ami esztétikailag kifogásolható és a lemez további megmunkálásánál hátrányos, ragasztása bizonytalan (szücsösödés veszélye) és mint az 5. táblázatban közölt értékek mutatják, szilárdsági értékei csökkennek,

a hajlítoszilárdság közel lineárisan emelkedik 100 g/m<sup>2</sup> ragasztó alkalmazásáig, utána erőteljesen visszaesik, ezért a továbbiakban a Resofen-Rapid ragasztóból 100 g/m<sup>2</sup> mennyiséget vitünk az összeragasztandó furnérok felületére.

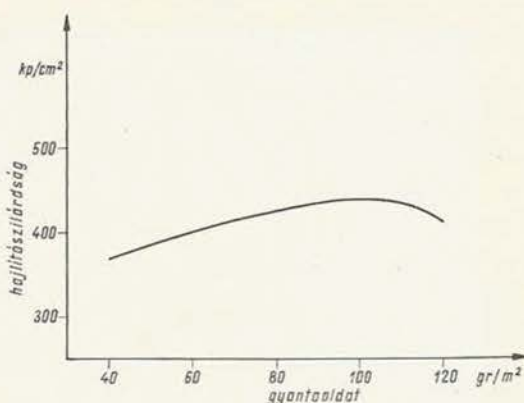
### 1.44 Furnérkötegek összeállítása

A furnérkötegeket a rétegelt lemezgyártásban szokásos hosszú- és kereszt-szalú furnérok összeforgatásával képeztük ki. A furnérok jobb és bal oldali repedéseibe jobban behatol a ragasztóanyag, így a ragasztási felület növekszik.

Kísérleteink során több vastagságban és különböző felépítésben állítottuk össze a furnérkötegeket. A változatokat a 6. táblázatban ismertetjük.

A kísérleteknél alkalmazott 3–6%, 6–9%, 8–12% nettó nedvességtartalmú furnérok közül — technológiai szempontból — legalkalmasabbnak bizonyult a 3–6% közötti nedvességtartalom, a következők miatt:

a ragasztási hiba kisebb volt és a préselési idő rövidült.



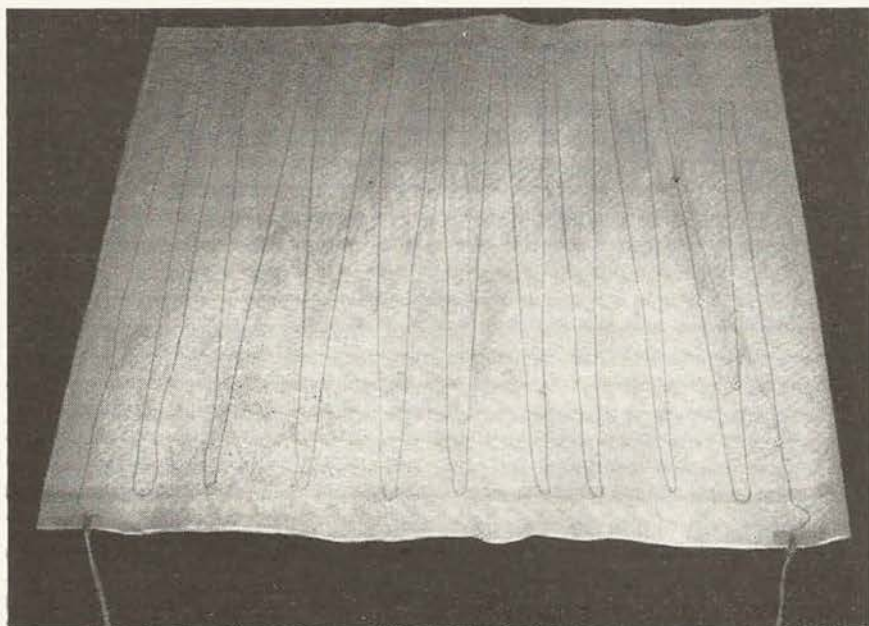
8. ábra. A hajlítoszilárdság változása 12 mm-es olasz nyár rétegelt lemeznél a felvitt gyantaoldat mennyiségének függvényében

5. táblázat

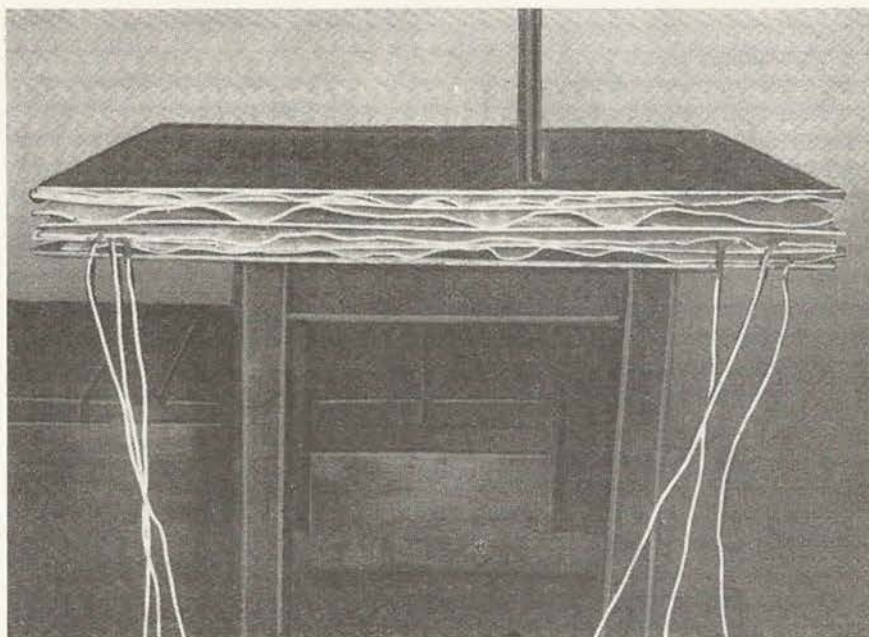
Resofen-Rapid műgyantaoldat g/m <sup>2</sup>	Hajlítoszilárdság kp/cm <sup>2</sup>
40	377
60	401
100	440
120	413
150	a lemez felülete erősen gyanta átütött

6. táblázat

Lemez vastagsága mm	Rétegszám	Felépítés (furnérok vastagsága mm-ben)
5	5	1 : 1 : 1 : 1 : 1
6	5	1 : 1 : 2 : 1 : 1
9	3	3 : 3 : 3
10	7	1 : 1 : 2 : 2 : 2 : 1 : 1
12	7	1 : 2 : 2 : 2 : 2 : 2 : 1



9. ábra. A hőfokérzékelő elhelyezése



10. ábra. A hőfokérzékelők kivezetése



#### 1.45 A rétegelt lemez préselés műszaki paramétereinek meghatározása

A préslap hőmérsékletét az alkalmazott ragasztó, a fajlagos présnyomást a fafaj, a présidőt a rétegelt lemez vastagsága szabja meg. Azonban ezek a tényezők kölcsönhatásban vannak egymással.

#### 1.451 Préslapok hőmérséklete

A ragasztási kötés időtartamát jelentősen befolyásolja az alkalmazott hőfok, ezért 100, 120, 140, 150 és 160 C°-on végeztünk préselést és mértük a hő terjedését az egyes enyvezési fugákban a préselés időtartama alatt.

Mérésünk módszerét a 9., 10. és 11. ábrák szemléltetik.

A hőmérséklet döntően meghatározza a ragasztók kötésidőjét. A megfelelő préshőmérséklet megválasztása technológiai és gazdaságossági (présidő rövidítés) megfontolások miatt lényeges.

A 12. és 13. ábrán két 5 rétegű, 5 mm vastag lemez külső és belső enyvezési rétegének hőfokváltozását rögzítettük 105 és 160 C° préslap-hőmérséklet mellett.

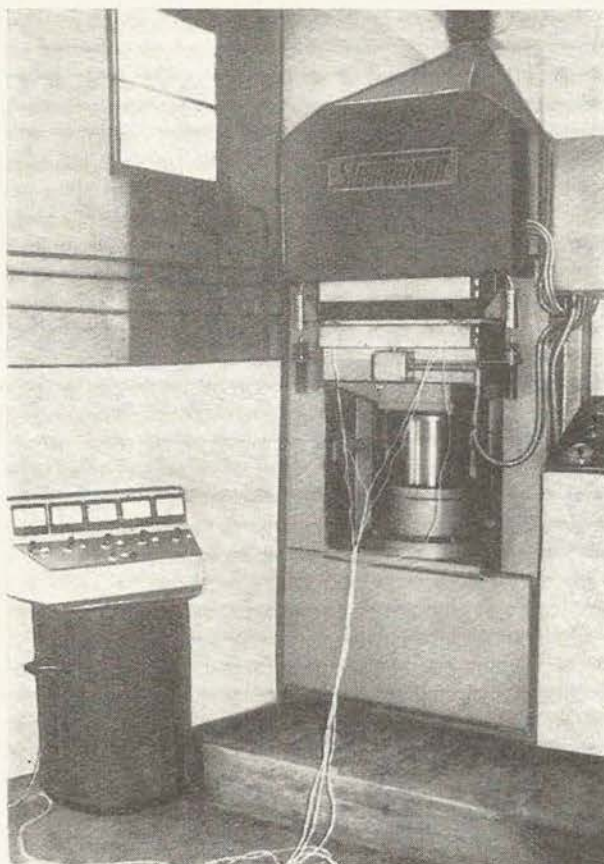
Az ábrák jól szemléltetik azt a tényt, hogy 105 C° préslap-hőmérsékletnél mindkét enyvezési fuga a prés zárása után csak 1,5 perc múlva érte el a 100 C°-ot, 160 C°-nál viszont már 20 mp alatt mindkét ragasztási réteg meghaladta a 100 C° értéket. Így a továbbiakban — az üzemi lehetőségeket is figyelembe véve — 150 C°-on végeztük a préselést.

#### 1.452 Fajlagos présnyomás

Az alkalmazandó présnyomás a rétegelt lemezt alkotó furnérok térfogatsúlyától függ. Az irodalomban nyárfára 6—12 kp/cm<sup>2</sup> fajlagos nyomás alkalmazását javasolják. A kísérleteink során a 6 mm és 12 mm vastag olasz nyárból készített lemezeknél 8, 10, 14 és 18 kp/cm<sup>2</sup> fajlagos présnyomást alkalmaztunk. Ennek függvényében vizsgáltuk a

- térfogatsúly változását,
- a tömörödés mértékét,
- a hajlítózsilárdsági értékek emelkedését.

A fajlagos présnyomás változásainak függvényében közöljük 7 rétegű, 12 mm vastag olasz nyárból készült rétegelt lemezek térfogatsúly-, tömörödés- és hajlítózsilárdsági értékeit.



11. ábra. A felmelegedés mérése préselés közben

7. táblázat

Fajlagos prés- nyomás kp/cm <sup>2</sup>	Térfogsúly g/cm <sup>3</sup>	Tömörítés %	Hajlítoszilárdság kp/cm <sup>2</sup>
8	0,349	6,7	400
10	0,366	9,2	405
14	0,401	20,9	434
18	0,535	39,2	541

A vizsgálat eredményeit a 7. táblázat tartalmazza.

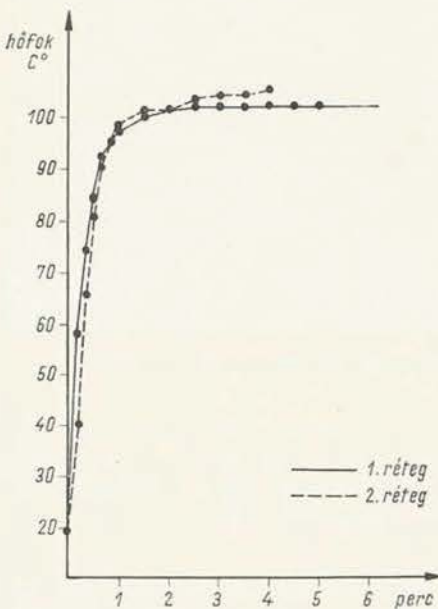
Ezek alapján megállapítható, hogy

— a fajlagos présnyomás növelésével emelkednek a térfogsúly- és hajlítoszilárdsági értékek, jellegüket tekintve azonos módon, azonban a hajlítoszilárdsági értékek száza-

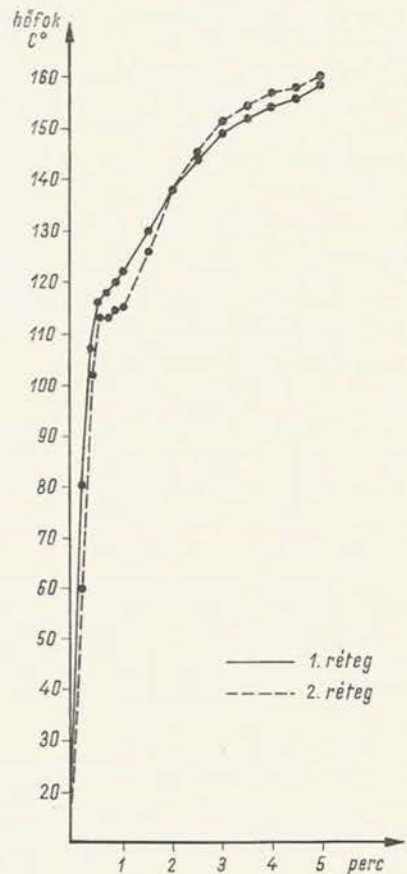
lékos növekedése alatta marad a térfogsúly emelkedésének;

— a lemez vastagságának 20, ill. 40 százalékos csökkenésével (14 kp/cm<sup>2</sup>, 18 kp/cm<sup>2</sup> fajlagos nyomásnál) a hajlítoszilárdság 34 kp/cm<sup>2</sup> és 140 kp/cm<sup>2</sup>-es emelkedése nem áll arányban gazdaságossági szempontból.

Optimális présnyomásként a 10 kp/cm<sup>2</sup> értéket javasoljuk, tekintettel arra, hogy emellett a tömörödés mértéke a legkisebb térfogsúllyal rendelkező olasz nyárnál sem haladja meg



12. ábra. 5 mm vastag rétegelt lemez felmelegedési diagramja 105 C° préshőmérséklet mellett



13. ábra. 5 mm vastag rétegelt lemez felmelegedési diagramja 160 C° préshőmérséklet mellett

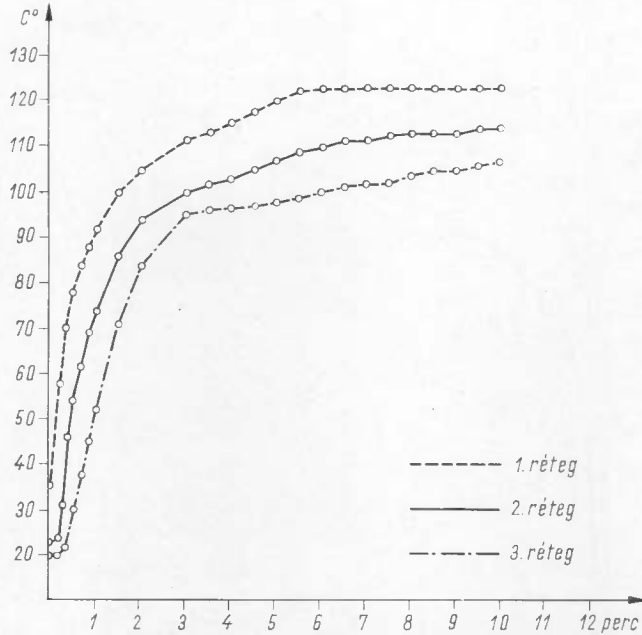
az MSZ 49-ben előírt 10 százalékos vastagsági méretcsökkenést, ugyanakkor biztosítja a furnérrétegek szoros illeszkedését. 1.453 Préselési idő

A présidő számításának megbízható módszerét ez ideig még nem dolgozták ki.

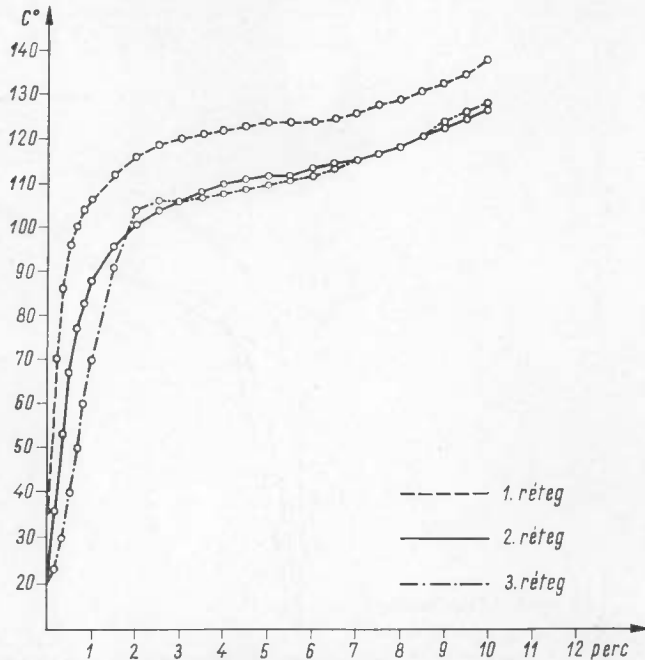
A különböző vastagságú rétegelt lemezek préselési idejét mi a ragasztó kötési ideje és a legbelső ragasztási réteg felmelegedése függvényében határoztuk meg. Ehhez vizsgálatokat végeztünk. A 14., 15., 16. és 17. ábrákon 10 és 12 mm vastag lemezek ragasztási rétegeiben a hőmérséklet alakulását mutatjuk be, különböző prés-lap-hőmérsékletek mellett. Ezek alapján megállapítható, hogy

— a prés zárása után a felmelegedés mindhárom ragasztási rétegben rendkívül gyors;

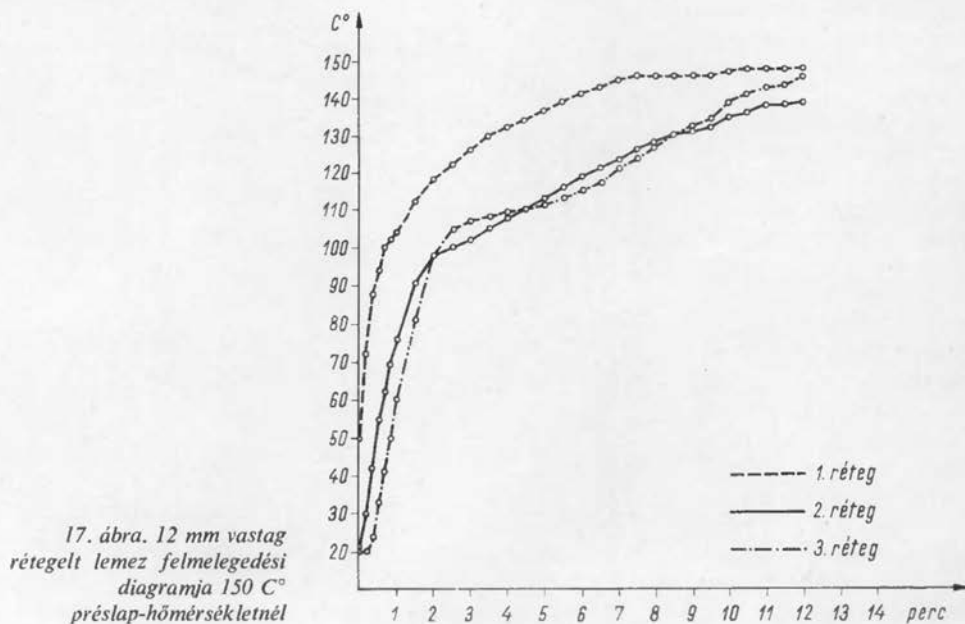
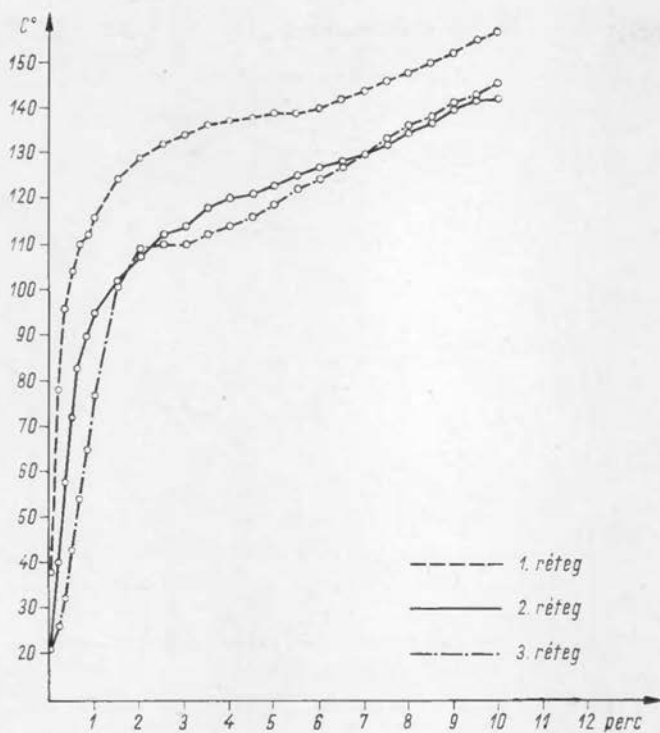
— megfigyelhető az a jelenség, hogy a belső réteg hőfoka  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál meghaladja a prés-laphoz közelebb levő második rétegét. Ez azzal magyarázható, hogy  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on megindul a fában levő víz forrása, és ekkor a felmelegedés hirtelen lelassul, ugyanis a közölt hő nem hőmérsékletének emelésére, hanem a víz elpárolgtatására fordítódik.  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os prés-lapnál a három réteg felmelegedési görbéje azonos jellegű.  $140\text{ }^{\circ}\text{C}$  és afelletti hőmérsékletnél a 2.



14. ábra. 10 mm vastag rétegelt lemez felmelegedési diagramja  $125\text{ }^{\circ}\text{C}$  préshőmérséklet mellett



15. ábra. 10 mm vastag rétegelt lemez felmelegedési diagramja  $140\text{ }^{\circ}\text{C}$  préshőmérséklet mellett





és 3. enyvezési réteg felmelegedési diagramja többször keresztezi egymást az ismertetett okokból kifolyólag;

— mivel a belső rétegek nem minden esetben vagy csak a présciklus végén érik el a préslap hőmérsékletét, ezért a présidő számítását a ragasztó 100

C°-on történő kötéseje és a legbelső réteg 100 C° eléréséhez szükséges idő alapján végeztük.

Az 5 és 6 mm vastag lemezeknél a számított értékek megfelelőnek bizonyultak, azonban a 10 és 12 mm vastag lemezek présidejét illetően megbízható préselést csak 9 és 11 perces présidőkkel értünk el.

8. táblázat

Lemez vastagsága	Kötésidő 100 C°-on	Legbelső réteg felmelegedése 100 C°-on	Préselési idő
mm-ben	percben		
5	4	0,3	4,3
6	4	0,5	4,5
10	4	1,8	5,8
12	4	2,5	6,5

### 1.5 Nyárfafajok felhasználásával történő rétegelt lemez gyártás üzemi ellenőrző vizsgálata

A laboratóriumban végzett kísérletek ellenőrzésére üzemi körülmények között vizsgálatokat végeztünk

óriás nyár (termőhely: Gemenci Állami Erdőgazdaság),

olasz nyár (termőhely: Sárvár) és

korai nyár (termőhely: Kisalföldi Állami Erdőgazdaság)

fafajok felhasználásával. Kontrollként bükklemezeket, valamint óriás nyár és bükk kombinációjával készült lemezeket használtunk.

Az alkalmazott kötőanyagok a következők voltak: Karbamid-formaldehid alapanyagú: Arbocoll FK. Karbamid-melamin alapanyagú: Arbocoll E. Fenol-formaldehid alapanyagból készült: Resofen-Rapid, Tego-film.

A bükkfából készült lemezek ragasztásához a normál elkészítésű FK-t, a nyár lemezekhez — a ragasztó túlzott beszívódásának elkerülésére — a sűrűbb, kevesebb vizet és több rozlisztet tartalmazó műgyantát kellett használni.

A préselésnél alkalmazott technológiai jellemzők:

Préshőfok: Arbocoll FK 120 C°,  
 Arbocoll E 130 C°,  
 Tego-film 145 C°,  
 Resofen-Rapid 145 C°.

Présnyomás: bükknél 18 kp/cm<sup>2</sup>,  
 nyárnál 10 kp/cm<sup>2</sup>,  
 nyár-bükk kombinációnál 13 kp/cm<sup>2</sup>.

A Tego-filmmel és a Resofen-Rapid-műgyantával ragasztott lemezeket egy menetben, az Arbocoll FK és Arbocoll E ragasztásukat két, illetve több menetben préseltük.

Az ún. egy menetes préselésnél a teljes vastagságot egyszerre képeztük ki, a több menetben való préselésnél először a maglemezt préseltük, majd 24 órás pihentetés és az esetleges felületi

9. táblázat

Lemez- vastagság mm	Préselés módja	Lemezok szerkezeti felépítése (mm)			Préselési idő (perc)		
		1. maglemez	2. maglemez	Kész lemez	1. mag- lemez	2. mag- lemez	Összes lemez
5	egy menetes	—	—	1 : 1 : 1 : 1	—	—	5
5	két menetes	1 : 1 : 1	—	1 : 1 : 1 : 1	4	—	7
10	egy menetes	—	—	1 : 1 : 2 : 2 : 2 : 1 : 1	—	—	12
10	három menetes	2 : 2 : 2	1 : 2 : 2 : 2 : 1	1 : 1 : 2 : 2 : 2 : 1 : 1	9	3	15

hibák kijavítása után egy-egy furnérréteget ragasztottunk rá, így létrejött egy vastagabb maglemez, majd az ezen látható hibákat kijavítva ragasztottuk a maglemezre a külső két takarólapot.

Így a présidők a 9. táblázat szerint alakultak.

E ragasztóanyagok és préselési technológiai jellemzők alkalmazása mellett üzemi gyártás tekintetében csak a Resofen-Rapid-jelű ragasztóanyag felhordása okozott nehézséget, mivel a gyanta nem habosítható, az üzemi enyvfelhordó berendezésen a 100 gr/m<sup>2</sup> mennyiség betartása nem volt biztosítható. A laboratóriumi szinten alkalmazott szórópisztolyos felhordási mód termelékenysége üzemi szinten nem kielégítő, így alkalmazását nem javasolhatjuk. Valószínűnek látszik azonban, hogy a bútoriparban használatos lakköntőgépek segítségével — e típusok megfelelő átalakításával — a Resofen-Rapid-ragasztó mennyiségileg pontos és gyors felhordása is biztosítható lesz.

A Tego-filmenyvel végzett kísérleteinkkel kapcsolatban üzemi tapasztalatként rögzítjük, hogy a ragasztóanyag használata az általunk alkalmazott nedvességtartalmú furnérok közül a 10—12 nettó nedvességtartalom-százalékú anyagoknál ad kielégítő eredményt. A túlzottan száraz furnérok alkalmazása következtében ugyanis a ragasztóanyag általában a vártnál rosszabb eredményeket szolgáltatott.

Az üzemi szinten gyártott rétegelt lemezek minőségének értékelésére alkalmas fizikai-mechanikai tulajdonságok értékelését a 2. fejezet tartalmazza.

## 2. A NEMES NYÁRAKBÓL KÉSZÍTETT ENYVEZETT LEMEZEK FIZIKAI-MECHANIKAI TULAJDONSÁGAINAK MEGHATÁROZÁSA

### 2.1 Belső felhasználású enyvezett lemezek vizsgálatai

A próbadarabokat az üzemben gyártott 2000 × 1250 mm-es rétegelt lemezekből átlósan hármat rostirányban és hármat rostra merőlegesen vágtuk ki.

A vizsgálatokat szabványelőírások alapján végeztük el és a

- térfogatsúlyt a MSZ 13 315—52 szerint,
- nedvességtartalmat a MSZ 6 787—54 szerint,
- hajlítószilárdságot a MSZ 13 358—54 szerint,
- szakítószilárdságot a MSZ 13 358—54 szerint,
- ragasztószilárdságot a MSZ 13 358—54 szerint

határoztuk meg.

## 2.2 Külső felhasználású, ún. szerkezeti minőségű rétegelt lemezek szilárdsági vizsgálatai

Kísérleteink során — az előző pontban felsorolt vizsgálatokon kívül a ragasztószilárdság vizállóságát és főzéstállóságát is meghatároztuk, hogy a rétegelt lemez a DIN 68 705 szerinti AW 100 előírásainak megfelelően. Ezek a kísérletek a kötés gyorsított, mesterséges öregítését szolgálják.

## 2.3 A nemes nyárakból készített rétegelt lemezek fizikai-mechanikai tulajdonságainak értékelése

A belső, valamint külső felhasználási, ún. szerkezeti minőségű rétegelt lemezek vizsgálatainak értékelését a következőkben foglaltuk össze.

Megállapítható, hogy

— a bükk lemezek szilárdsági értékei — függetlenül az alkalmazott ragasztóanyagtól — jobbak a nemes nyárakénál;

— óriás nyárból és korai nyárból készült lemezek hajlító- és szakítószilárdsága mintegy 30—40 százalékkal, az olasz nyáré — termőhelytől függően — 50—60 százalékkal kisebb, mint az azonos szerkezeti felépítésű bükk lemezeké;

— a kevert fafajú, óriás nyár- és bükkfurnérokából felépített lemezek szilárdsági növekedése ott érzékelhető, ahol a bükkfurnér az igénybevétellel szemben rosttal párhuzamosan helyezkedett el;

— az 5 rétegű, 5 mm vastag lemezek száraz ragasztószilárdsága nem volt értékelhető, mert minden esetben az 1 mm-es középső réteg szakadt el.

## 3. A KIHozATAL MEGÁLLAPÍTÁSA NEMES NYÁRAKBÓL TÖRTÉNŐ LEMEZYÁRTÁSNÁL

Annak ellenére, hogy a lemezek rétegeit alkotó furnérok előállítására forgácsolásmentes megmunkálással — hámozással — történik, az anyagvesztés a rétegelt lemez gyártásánál általában jelentős.

E jelenségnek döntően két oka van:

— A hámozás anyagkihozatalát jelentős mértékben befolyásolják a feldolgozott rönkök méretei, alakja és minőségi tulajdonságai.

— A faanyag igen sok műveleti helyen kerül megmunkálásra — amelyek lehetőséget adnak újabb anyagvesztésekre.

Ezen megfontolásból kiindulva foglalkoztunk kutatásunk során mindkét veszteségtényező komplexum részletes felmérésével.

### 3.1 A feldolgozott rönkök — anyagkihozatal befolyásoló — alak tényezőinek felmérése

Az alapanyaggal kapcsolatos anyagkihozatal összefüggéseinek vizsgálata érdekében kísérleteink során mértük a feldolgozott rönkök hosszúságát, átmérőjét, sudarlósságát, külpontosságát, ovalitását és minőségét.

A rönkök hosszúságát és átmérőjét a MSZ 6785—57, sudarlósságát és külpontosságát a MSZ 2543—60 R, minőségét a MSZ 13307—64, MSZ 13309—58 előírásai szerint határoztuk meg.

### 3.2 Az anyagkihozatal, illetve anyagveszteség megállapítása főbb műveleti helyenként

A kísérletek feladata volt nemes nyár fajokra elvégezni a részletes, műveleti helyenként történő hulladék felmérését, valamint a továbbfeldolgozásra kerülő anyag felmérését, és így meghatározni a veszteségi, ill. kihozatali százalékot műveletenként, majd végtermékre vonatkoztatva.

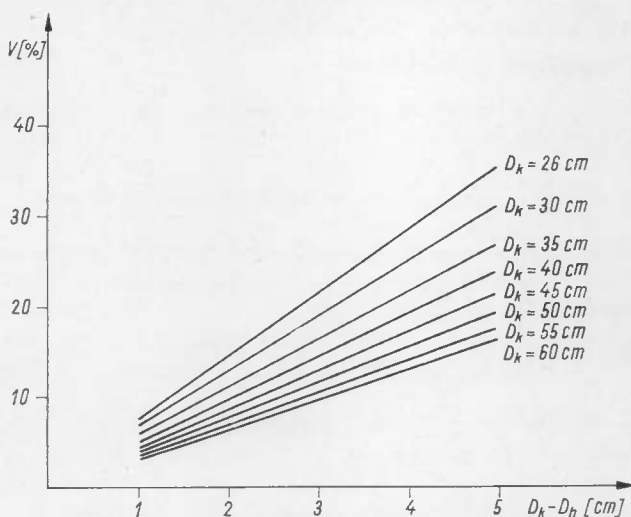
Kísérleteink során a nyár gömbfa kiválasztásánál tekintettel voltunk a termőhelyek kihatásaira is, ezért a Bajai és Tolna megyei Állami Erdőgazdaságok területéről kitermelt korán fakadó és későn fakadó nyárrönkök kihozatalát vizsgáltuk műveleti helyenként.

A rönkök a Budapesti Fa-  
lemezművek I. sz. telepén kerültek feldolgozásra. A kihozatali mérésekhez összesen mintegy 40,0 m<sup>3</sup> gömbfát hámozott az üzem, melyet egészen a készáruig végigkísértünk, mérve mindenütt a hulladékot, illetve a továbbfeldolgozásra kerülő félkészterméket.

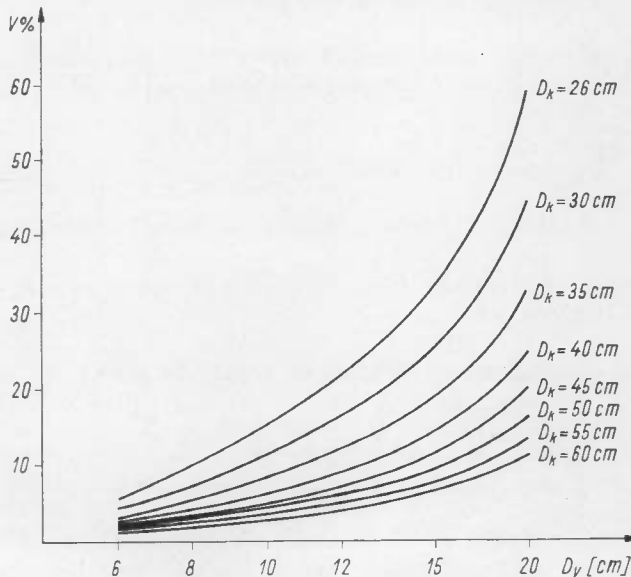
A vizsgált műveleti helyek a következők voltak: hosszolás, hámozás — ritzelés (maradék-henger), vezér- és segédolló, ingafűrész, furnérszáritó, élgyalu, élrasztó, dugózár, javítás, összeforgatás, enyvező, prés és szélező.

Az üzemi technológiának megfelelően háromféle késztermék készült a feldolgozott nemes nyárból: vizes maglemez, színfurnér (pozdorja takarólap), száraz, ill. kombinált lemez.

A feldolgozásnál a rönkök ovális keresztmetszete lényegesen növelte az előhámozási veszteséget a rönkátmérő függvényében a 18. ábra szerint, ahol ( $D_k - D_h$ ) a rönkátmérő és a hámozási henger átmérője közötti különbség.



18. ábra. Az előhámozási kihozatal-veszteség alakulása



19. ábra. A visszamaradó henger okozta kihozatal-veszteség alakulása

---

Az átmérő függvényében hámozásnál a visszamaradó henger okozta veszteség jelentős.

Nyárfa hámozásánál — a bél közötti gyenge szövetszerkezet miatt — általában nagyméretű hengerátmérőt kell hagyni. Felmérésünk során a feldolgozás jellegéből adódóan — mivel vizes maglemez is készült — ez a veszteség nem volt túlzottan magas. Alkalmazását a 19. ábra szemlélteti.

Mindhárom termék egyes műveleti helyenként keletkező anyagveszteségét a 10., 11., 12. és 13. táblázatban foglaltuk össze.

Az elemzésünk alapján a következő következtetések vonhatók le:

— Az anyagkihozatalt lényegesen javítja a vizes maglemeztermelés volumenben magasabb aránya. Ennek tudható be a magas, átlag 54,8 százalékos anyagkihozatal.

— A tiszta száraz eljárás anyagkihozatala lényegesen alacsonyabb, mintegy 41%. Meg kell azonban jegyezni, hogy itt rontótényezőként hat az élrasztási veszteség. Az élrasztás Friz-típusú gépeken történik, az azóta üzembe helyezett lépegető élrasztóval gyakorlatilag nincs hulladék.

— A hámozógép utáni olózási veszteség aránylag alacsony, ami ugyancsak a vizes maglemez termelésével van összefüggésben.

Függetlenül attól, hogy kihozatali szempontból előnyös a vizes maglemeztermelés,

Az anyagvesztés alakulása a hosszolásnál, hámozásnál, vezér- és segédollóknál

Fafaj	Termőhely	A fel- dolg. rönk meny- nyisége	Hossztolási vesztés		Ritzelési vesztés		Maradék henger		Ollózási vesztés		Összes hámo- zott furnér	Összes hámozott furnér megoszl.					
			m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%		m <sup>3</sup>	Vizes mag- lemez furnér	Szárak 1 mm-es egész	lemeznek		2 mm áru furnér
															1 mm-es db	2 mm-es egész	
Korán fakadó nyár	Bajai Állami Erdő- gazdaság	12,11	0,65	5,2	0,35	3,04	0,91	8,2	1,61	15,8	8,598	6,120	197	714	—	783	
	Tolnai Állami Erdő- gazdaság	8,72	0,83	9,4	0,25	3,19	0,59	7,8	0,49	7,0	6,549	3,980	87	626	—	928	
Későn fakadó nyár	Bajai Állami Erdő- gazdaság	10,20	0,18	1,8	0,29	2,86	0,69	7,1	0,94	10,04	8,102	4,546	422	1076	1029	—	
	Tolnai Állami Erdő- gazdaság	6,97	0,54	7,8	0,21	3,27	0,51	8,3	1,27	22,2	4,436	2,322	125	274	—	857	

11. táblázat

## Az anyagvesztés alakulása a szárítónál, élgyalunál, élollónál

Fafaj	Termőhely	Összes furnér szárításra	Szárítási veszteség (zsugorodás)		Élgyalulási veszteség		Élragasztási veszteség		1 mm-es egész lapok összes mennyisége	2 mm-es egész lapok összes mennyisége
			m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>
Korán fakadó nyár	Bajai Állami Erdőgazdaság	1694	108,6	6,4	89,7	13,0	52,2	8,7	548,0	—
	Tolnai Állami Erdőgazdaság	1641	138,3	8,4	32,7	5,4	41,2	9,2	516,0	—
Későn fakadó nyár	Bajai Állami Erdőgazdaság	2527	269,0	10,6	88,0	7,9	137,6	13,3	895,4	920
	Tolnai Állami Erdőgazdaság	1256	102,3	8,2	32,6	8,6	39,4	16,2	202,0	—

Megjegyzés: Az összesen szárításra került furnérokból csak az 1 mm-es és 2 mm-es darab lapok kerültek élgyalulásra és élragasztásra, tehát az egész lapok és az áru-furnér nem

## 12. táblázat

Az anyagvesztesség alakulása az áru-furnérnál, valamint a vizes maglemez préselésénél

Fafaj	Termőhely	Áru-furnér ollózási veszteség		Összes száraz áru-furnér	Vizes enyvezésnél keletkező hulladék		Vizesen préselt 3 mm-es maglemez
		m <sup>2</sup>	%		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	
Korán fakadó nyár	Bajai Állami Erdő- gazdaság	34,71	4,6	685,6	0,872	14,1	5,258
	Tolnai Állami Erdő- gazdaság	44,2	5,2	826,3	0,794	19,8	3,186
Későn fakadó nyár	Bajai Állami Erdő- gazdaság	—	—	—	0,566	12,7	3,980
	Tolnai Állami Erdő- gazdaság	23,7	3,7	606,8	0,315	13,5	2,007

gyártása ma már nem korszerű. Ragasztása csak csekély kötési szilárdságot biztosító állati eredetű enyvekkel történhet, érdes felületű, deformálódik stb.; a magasabb minőségi követelményeket nem elégíti ki, helyette száraz eljárású rétegelt lemez termelése célszerű és indokolt. A nyár hosszolásánál leeső rönkvég, a maradékhenger és általában a többi gépségnél keletkező nyárhulladék forgácslap-üzemben teljes egészében felhasználható.

## 13. táblázat

Végző anyagkihozatal a kombinált eljárású rétegelt lemez és az áru-furnér gyártásánál

Fafaj	Termőhely	Tiszta, száraz és kombinált lemez összesen	Szélességi veszteség		Lemez mennyi- sége szélezés után	2 mm-es áru- furnér	Összes termék	Kihasz- nálás az induló rönkhöz viszo- nyítva
			m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				
Korán fakadó nyár	Bajai Állami Erdő- gazdaság	5,806	0,464	8,0	5,342	1,371	6,713	55,4
	Tolnai Állami Erdő- gazdaság	3,702	0,296	8,0	3,406	1,653	5,059	58,0
Későn fakadó nyár	Bajai Állami Erdő- gazdaság	6,715	0,537	8,0	6,178	—	6,178	60,6
	Tolnai Állami Erdő- gazdaság	2,209	0,177	8,0	2,032	1,214	3,216	46,1



#### 4. A NYÁR RÉTEGELT LEMEZ GYÁRTÁS GAZDASÁGI KIHATÁSÁNAK SZÁMÍTÁSA

Az enyvezett lemez várható távlati felhasználása korrelációs trendszámítással határozható meg. Tekintve, hogy a farostlemez számos területen helyettesíteni tudja, és ténylegesen helyettesíti is az enyvezett lemezt, a két termék felhasználását összevontan kell elemezni.

A számítások során megállapítható, hogy e termékcsoport felhasználásának alakulása nemzeti, ill. reáljövedelem közül a nemzeti jövedelem alakulásával van szorosabb kapcsolatban. Tekintve, hogy a korrelációs együttható 0,9355, igen megbízható adatokat eredményez.

A számított — ezer lakosra jutó — enyvezett lemez- és farostlemez-felhasználás lineáris egyenlete:

$$y = 2,48 + 0,000\ 503\ 78\ x,$$

ahol  $y$  = az 1000 főre jutó lapfelhasználás ( $m^3$ -ben),

$x$  = az 1000 főre jutó éves nemzeti jövedelem (mFt-ban).

A számított várható lapfelhasználás (országos szinten, 1000  $m^3$ -ben)

1970	1975	1980	1985
99,6	134,5	168,2	202,2

Ha figyelembe vesszük a farostlemez-felhasználás várható alakulását, akkor azt kapjuk, hogy 1985-ben az enyvezett lemez-felhasználás 24 500  $m^3$  körül várható.

A 24 500  $m^3$  enyvezett lemezt kizárólag hazai alapanyagból elő lehet állítani, amit a hivatkozott tanulmányban az Erdészeti Tudományos Intézet, ill. a MÉM Közgazdasági Főosztálya által rendelkezésre bocsátott távlati erdőgazdasági fakitermelési tervek alapján részletesen le is vezettünk. A levezetés során azt az alapvető elvet alkalmaztuk, hogy a rendelkezésre álló alapanyagból a maximális használati értéket adó és technológiailag megvalósítható termékösszetételt kell kialakítani.

A 24 500  $m^3$  enyvezett lemez mennyiséghez szükséges alapanyag fedezésére a következő mennyiségű hazai gömbfa áll rendelkezésre:

Összes gömbfa ( $m^3$ )	
bükk	113 000
nemes nyár	615 360
cser	67 890
éger	12 700
kőris	27 040
Összesen :	836 050

A rendelkezésre álló alapanyagból optimális használati értéket adó termékek mennyiségének megállapításánál a rönk vastagság szerinti megoszlását és a technikai lehetőségeket vettük alapul.

1985-ben rendelkezésre fog állni 46 410  $m^3$  25—34 cm átmérőjű és 54 380  $m^3$  35 cm-nél vastagabb bükk rönk. Ennek, a jelenlegi tapasztalat szerint, 35 százaléka alkalmas furnér- és lemezipari felhasználásra, ami 35 278  $m^3$  rönk. Ebből az országos átlagos anyagnormák figyelembevételével mellett 3000  $m^2$  furnér, 4000  $m^3$  székülés és 13 000  $m^3$  enyvezett lemez termelhető (a 13 000  $m^3$  enyvezett lemezből 2000  $m^3$  saját felhasználás, így értékesítésre csak 11 000  $m^3$  bükk borítású lemez kerül).

A bükk borítású enyvezett lemez termelése a jelenlegi árak és termelési volumen mellett nem gazdaságos. A furnér- és lemezipar 1969. első félévében 3979 m<sup>3</sup> maximált áru (5—12 mm vastag, 5—7 rétegű) és 175 m<sup>3</sup> szabad áru (8—18 mm vastag) bükk borítású enyvezett lemezt termelt. Az első termékcsoporthoz a veszteség 3237 mFt, míg a második termékcsoporthoz a nyereség 115 mFt. Az összes veszteség 3122 mFt, amiből 1 m<sup>3</sup>-re 752 Ft jut. A maximált áru választék átlagos árbevétele 6679 Ft/m<sup>3</sup>, a szabad áru választéké 7358 Ft/m<sup>3</sup> (tekintve, hogy itt több az ún. speciális lemez), az átlagos árbevétel 6707 Ft/m<sup>3</sup>. A veszteség tehát az árbevétel 11,2 százaléka.

1985-ben rendelkezésre fog állni 253 300 m<sup>3</sup> 25—34 cm átmérőjű és 143 400 m<sup>3</sup> 35 cm-nél vastagabb nemes nyár rönk. A jelenlegi tapasztalat és gyakorlat mellett ennek a gömbfának 18—20 százaléka alkalmas furnér- és lemezipari felhasználásra, ami 72—75 ezer m<sup>3</sup>-t tesz ki. Ebből a mennyiségből az országos átlagos anyagnormák figyelembevétele mellett megtermelhető a 10 millió m<sup>2</sup> furnér, 16 000 m<sup>3</sup> bútortlap és 10 000 m<sup>3</sup> enyvezett lemez.

Nyár borítású enyvezett lemezt jelenleg egyáltalán nem, ill. igen kis mennyiségben termelnek. Ennek megfelelően az árjegyzékben nyár borítású enyvezett lemez nem is szerepel, s azt pótlólag mielőbb ki kell dolgozni s jóvá kell hagyni.

1 m<sup>3</sup> bükklemezhez 1969. első félévében az iparág 3 413 Ft értékű alapanyagot használt fel, ami — az anyagnormát figyelembe véve — 38 Ft-tal magasabb m<sup>3</sup>-enkénti ár, mint az F<sub>1</sub> ára.

A nyárlemez az alacsonyabb alapanyagár miatt a termelőüzemek kb. 500—800 Ft/m<sup>3</sup>-rel alacsonyabb önköltséggel tudják megtermelni. Véleményünk szerint a 10 000 m<sup>3</sup> nyár borítású enyvezett lemez üzemszerű termeléséhez a következő minőségi összetételű alapanyag szükséges: L<sub>1</sub> 20%; L<sub>2</sub> 40%; F<sub>1</sub> 30%, F<sub>2</sub> 10%. Ez az összetétel — az árjegyzéki árakon kiszámítva — átlagosan 1101 Ft/m<sup>3</sup>-es árat ad. Ezt beszorozva az anyagnormával és a ténylegesen jelentkező többletmunkát is figyelembe véve, jelentkezik a m<sup>3</sup>-enkénti 500—800 Ft-os önköltségsökkenés.

A nyár borítású enyvezett lemez használati értéke azonos a más, lágy fafajú lemezével, ezért annak ára is kb. azonos lehet az éger enyvezett lemez árával. A jelentkező önköltségsökkenés azonban — legalább az első időszakban — bizonyos árengedményt is lehetővé tesz, s így biztosítható a nyár enyvezett lemez felhasználása.

Az enyvezett lemez termelés — a jelenlegi árak és termelési volumen mellett — nem biztosítja az optimális nyereséget.

Az iparág 1969. első félévi tényezői a következők:

A teljes termelés 7054 m<sup>3</sup>, az elért nyereség 1802 mFt, az árbevétel 3,3 százaléka. A teljes termelés a saját felhasználást is tartalmazza. Az árulemez-termelés 5864 m<sup>2</sup>, az elért nyereség 1802 mFt, az árbevétel 3,66 százaléka. Az árulemez-termelésből a maximált áru választék 4312 m<sup>2</sup>, a veszteség 3578 mFt, az árbevétel 12,42 százaléka, míg a szabadáru választék 1552 m<sup>2</sup>, a nyereség 5379 mFt, az árbevétel 26,43 százaléka.

Az ipar enyvezett lemez termelői kapacitása az első félévben csak kb. 82 százalékra volt leterhelve. A termelésnövelést elsősorban a veszteséges maximált áru termékből kell fokozni, ezért a lemezárát m<sup>2</sup>-enként 877 Ft-tal kell emelni, hogy a termékcsoporthoz terhelése, teljes kapacitás-kihasználás mellett, ne legyen veszteséges. A javasolt áremelés következtében — teljes kapacitásleköltésnél — az iparág az 1970. évi várható termelését figyelembe véve 10,4 millió Ft nyereséget érne el. Erre a nyereségre feltétlenül szükség van, hogy a termelőket is ösztönözzük a termelés növelésére.

A javasolt ármódosítás után az enyvezett lemez-termelés növekedése népgazdasági és vállalati szinten is indokolt és javítja a gazdaságosságot. Népgazdasági szinten azért, mert lehetővé teszi az igények maradéktalan kielégítését, ill. növeli a választékbőséget, vállalati és

erdőgazdasági szinten növeli a gazdaságosságot azáltal, hogy lehetővé teszi a rendelkezésre álló alapanyag maximális árbevételét biztosító terméké váló feldolgozását.

A viszonylag nagy mennyiségű (10 000 m<sup>3</sup>) és magas részarányú (408%) nyár borítású nyvezett lemez-felhasználás érdekében a termelő vállalatoknak bővíteniük kell a választékot, az értékesítő vállalatnak pedig biztosítania kell a termékfelhasználás oly értelmű irányítását, hogy mindazokra a felhasználási helyekre, ahol a nyár borítású lemez felhasználható, feltétlenül ilyen lemez kerüljön beépítésre. Ezt elsősorban a speciális méretű termék biztosításával, az állandó kínálattal és az első időkben esetleg átmeneti árengedménnyel tudja biztosítani.

### Összefoglalás, következtetések

A hazai természetű nemes nyárak lemezipari hasznosítása lehetőségeinek vizsgálatára végzett kísérletek eredményei a következőkben foglalhatók össze:

1. A nemes nyárrönkök élőnedves állapotban hámozhatók. Abban az esetben, ha a rönkök nyári időszakban közvetlenül feldolgozásra nem kerülhetnek, hámozás előtti rönk-előkészítésnek a vízben tárolási módszert javasoljuk alkalmazni.

2. A nyári időszak kivételével és az olyan üzemekben, ahol a vízben tárolás nem oldható meg, a hámozás előtt 40 C°-on rönkgőzölés alkalmazása szükséges.

3. A nemes nyárrönkök 23°-os késélszöggel hámozandók. A hámozókés és a nyomóéc egymáshoz viszonyított beállításával mind a nyers rönkök feldolgozásánál, mind a vízben tárolt és a gőzölt rönköknél 10 százalékos tömörítés alkalmazását javasoljuk.

4. A nemes nyár furnérok szárítása azonos technológiai jellemzők biztosítását igényli. Azonos kezdőnedvesség esetén, ugyanazon végnedvességre történő szárításhoz, a rönkök szíjácsrészből származó furnérok szárítási időszükséglete a mértékadó.

5. A rétegelt lemez gyártásban jelenleg használatos szintetikus ragasztókkal a nemes nyárak jól ragaszthatók, üzemi gyártásuk a következő technológiai szempontok betartása mellett végezhető:

a) Nagyobb gondot igényel a furnér szárítása, fokozottabban előtérbe kerül a klimatizálás fontossága.

b) Arbocoll FK ragasztónál a tömítőanyag (rizliszt) mennyiségét (%) szükséges növelni, ami azonban a ragasztásban szilárdságcsökkenést nem eredményez.

6. Az Egyesült Vegyiművek 1969. évi termékével, a fenol alapú Resofen-Rapid-ragasztóanyaggal szerkezeti minőségű rétegelt lemezek üzemi előállításánál nehézséget okoz az a tény, hogy a hagyományos enyvfelhordó gépek nem alkalmazhatók, a szórópisztollyal történő felhordás rendkívül lassú. A ragasztóanyag további használatánál megfelelően átalakított bútorigipari lakköntőgépek alkalmazása célszerű.

7. Az óriás korai és késői nyárból készült rétegelt lemezek a DIN-szabványban előírt szerkezeti minőségű rétegelt lemezek szilárdsági követelményeit kielégítik, az olasz nyárból készült lemezek azonban nem. Jelen kutatás alapján az olasz nyárt szerkezeti rétegelt lemezek alapanyagaként nem javasoljuk.

Általában a nyárlemezek szilárdsági értékei javíthatók nyár- és bükkfurnérok kombinálásával.

8. Az anyagkihozatali felméréseknél az átlag 55 százalékos kihozatali értéket a vizes maglemez-termelés magas részaránya eredményezte. Tiszta száraz lemez gyártásánál a kihozatal lényegesen alacsonyabb, mintegy 40% körüli. Az anyagkihozatal javítása miatt felmerül a borító furnérok dugózásainak kérdése. Olyan felhasználási helyeken, ahol esztétikailag nem hat rontó tényezőként, a takarólapok részarányának emelését fokozottabb dugózással javasoljuk megoldani. Ezzel kapcsolatban a rétegelt lemezre vonatkozó szabvány felülvizsgálatra szorul.

Végeredményben a kísérletek messzemenően igazolták a hazai természetű nemes nyárak lemezipari alkalmazhatóságát. A rendelkezésre álló fakészletek lehetővé teszik, hogy a fafaj bevonásával nagymértékben bővítsük a jelenlegi — európai és világviszonylatban relatíve elmaradott — rétegelt lemez termelésünket.

## Irodalom

- Cziráki József*: Falemezgyártástan. Sopron, 1967.
- Dr. Götze, M.*: A nyárfa szerkezetéről, fizikai sajátosságairól és felhasználásáról. Holzindustrie, 1965. 2. 315. old.
- Homenko, E. I.*: Proizvodstvo spona i kleenoi faneri iz dreveszinu topolja. DEREVOOBR. PROM. 1966. évf. 1. sz.
- Instrate, V.*: Fabricarea furnirelor tehnice din lemn de plopi euramericani. INDUSTR. LEMN. 1963. évf. 5. sz.
- Kollmann, F.*: Furniere, Lagenhölzer und Tischlerplatten. Berlin (Göttingen) Heidelberg, 1962.
- Dr. Krpan, J.*: Susanje i parenje drva. Zagreb, 1958.  
— 6.2.1./I. sz. zárójelentés. Faipari Kutató Intézet, 1968.  
— 1.2.10. sz. zárójelentés. Faipari Kutató Intézet, 1968.
- Dr. Lugosi Armand—Barlai Ervin—Gönczöl Imre*: A furnér- és réteglemezgyártás technológiája. Budapest, 1969.
- Marinescu, D.*: — Paraschiv, Ec.: Utilinarea lemnului de plopi negri hibridi in industria de placaje si panele. INDUSTR. LEMN. 1962. évf. 3. sz.
- Priemyselné spracovanie topolového dreva v zahraničí. Drevo, 1962. V. 5.
- Reményi Árpád*: Különböző technológiai eljárásokkal gyártott rétegelt lemezek szilárdsági értékeinek összehasonlító vizsgálata. Faipar. 1968. 5.
- Samek Jaroslav*: Využití a vyzkum topolu na výrobu dyh a preklizek v zahraničí. Drevo.
- Sucin, P. N.*: Technologia lemnului. Bukarest, 1962.
- Dr. Szabó Dénes*: Faipari Kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, 1963.
- Szmírnov, A. V.*: Licssil'scsik v fanernom proizvodstve. Moszkva, 1961.
- Szmírnov, A. V.*: Furnér- és enyvezett lemez gyártás. Budapest, 1951.
- Dr. Vorreiter, L.*: Holztechnologisches Handbuch. Band II. München, 1958.

УВЕЛИЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ БЛАГОРОДНОГО  
ТОПОЛЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛИТ

ЖУЖАННА ЧИЗМАДИА

дипл. инженер-лесовод

ТИБОР ФАБИАН

дипл. инженер-механик, экономист

ВИЛМОШ ЦОЛЛИЕР

дипл. инженер-лесовод

На основании результатов ряда опытов, проведенных с целью исследования возможностей использования древесины венгерских пород благородного тополя, авторы определили, что с использованием запаса древесины, состоящего из пород тополя, открываются возможности производства слоистых плит. Были определены оптимальные технологические параметры производства слоистых плит из тополя и сообщаются важнейшие физико-механические особенности плит, созданных с применением этой технологии производства, указываются величины выхода материала для каждой отдельной операции, а также экономические результаты производства.

## THE INCREASE OF UTILIZATION OF IMPROVED POPLARS IN THE BOARD INDUSTRY

Mrs. PÁL CSIZMADIA

certificated forest engineer, scientific research worker

TIBOR FÁBIÁN

mechanical and economist engineer, scientific research worker

VILMOS ZOLLER

certificated forest engineer, scientific research worker

It has been found by the authors on the basis of the results in the attempts studying the possibilities in the board industry for the utilization of the selected poplars cultivated in Hungary, that it can be increase the manufacturing of the plywood with the help of the woodstores available from these poplar species. It has been determined the technological parameters in the optimum production of the poplar plywood and published the main physico-mechanical features of the produced plywoods, the values of the material recovery manipulation by manipulation and the economical effects of the production.

## STEIGERUNG DER NUTZBARMACHUNG VON EDELPAPPELN IN DER SPERRHOLZPLATTENINDUSTRIE

FRAU P. CSIZMADIA

Forstingenieur, wissenschaftl. Mitarbeiterin

TIBOR FÁBIÁN

Maschinen- und Ökonominenieur, wissenschaftl. Mitarbeiter

VILMOS ZOLLER

Forstingenieur, wissenschaftl. Mitarbeiter

Aufgrund der Ergebnisse jener Experimente, die zwecks Prüfung der Nützungsmöglichkeiten von Edelpappeln ungarischer Fehsung in der Holzplattenindustrie durchgeführt wurden, stellten die Verfasser fest, dass durch die Verwendung der von den verschiedenen Pappelgattungen zur Verfügung stehenden Holzbestände eine Ausweitung der Sperrplattenerzeugung möglich ist. Sie bestimmten die optimalen technologischen Parameter der Pappel-Sperrplattenerzeugung und geben die wichtigeren physiko-mechanischen Eigenschaften der unter Anwendung dieser Fertigungstechnologie erzeugten Platten, das Materialergebnis je Arbeitsgang, sowie die ökonomischen Auswirkungen der Erzeugung bekannt.

# ÉPÍTŐIPARI CÉLÚ FAFORGÁCSLAP-PANELEK ELŐÁLLÍTÁSÁRA IRÁNYULÓ GYÁRTÁSTECHNOLÓGIAI KUTATÁSOK EREDMÉNYEI

DR. HADNAGY JÓZSEF

okl. általános mérnök, tudományos csoportvezető

## 1. A FAFORGÁCSLAPOK SZEREPE AZ ÉPÍTÉSZETBEN

1.1 A faforgácslap-termelés az utolsó évtizedben olyan óriási fejlődést hozott, amit a faipari termékek egyike sem, s amihez hasonlót csupán a műanyag- és a nyersolaj-feldolgozás területén tudnak felmutatni. 1952-ben még olyan csekély volt a világ faforgácslap-termelése, hogy a hivatalos statisztika fel sem tüntette az adatait. 1958-ban már 500 000 m<sup>3</sup> termelést tartottak nyilván. 1958-tól 1968-ig pedig a termelés több mint ötszörösére növekedett, ami azt jelenti, hogy az utolsó évben a termelés volumene 2,8 millió m<sup>3</sup> volt. A termékfelhasználás nagy része a bútoripar és a magasépítkezés között oszlik meg. 1965-ben a világ faforgácslap-fogyasztása elérte a 2,3 m<sup>3</sup>/1000 fő mennyiséget.

A legnagyobb fogyasztó Európa volt (az átlagos fogyasztás ötszörösével). Európában az 1 főre eső 7,8 kg-os forgácslap-felhasználás 1980-ra várhatóan 20 kg-ra fog emelkedni. A faforgácslapok felhasználásának számított alakulását elemezve megállapították, hogy Európa faanyagalapú panelfogyasztása az 1965. évi 13,5 millió m<sup>2</sup>-ről 1980-ra 29,7 millió m<sup>2</sup>-re fog növekedni. Ezen belül a faforgácslap-fogyasztás növekedési sebessége sokkal gyorsabb lesz, mint az enyvezett lemezé vagy a farostlemezé. 1980-ra a faforgácslap-fogyasztás e területen az 1965. évinek várhatóan a kétszeresét fogja elérni. Norvégia az egy lakosra jutó forgácslap-felhasználásban a világ ranglista élén áll, s ezért érdekes megemlíteni, hogy a felhasználásra kerülő faforgácslapok legnagyobb része a családiház-építésben található. A családi házak általában 5 szobásak, 90—100 m<sup>2</sup> alapterületűek, kétszintesek. Az építkezési célokra többnyire 13 mm vastagságú forgácslapokat használnak.

Az NSZK-ban, Svédországban és Finnországban az Okál cég 150 m<sup>2</sup> alapterülettel állít elő előregyártott házakat (2000 darabot évente). A házak elemei szerelésre kész állapotban kerülnek a helyszínre. A ház külső fala 35 mm vastag extrudált faforgácslapból, 45 mm vastag hőszigetelő-rétegből, 45 mm vastag hullámbetétből (üvegszálás szigetelőréteggel), 12 mm vastag impregnált szigetelő farostlemezéből, a külső borítás elemeit tartó tömörfa léccalkatelemekből és a külső faborítás különböző anyagaiból áll. A finn üzemek 10 000 darab ilyen házat gyártanak évente.

Romániában faforgácslapból szétszedhető hétvégi házakat és kempingházakat gyártanak három variánsban, igen olcsó kivitelben, amelyekhez 6, 12 és 19 mm vastagságú faforgácslapokat használnak fel. Egy berlini cég 10 különböző alaprajzzal, 182 m<sup>2</sup> alapterülettel, 5 különböző tetőszerkezettel kész házakat készít, amelyek falai keretszerkezetűek, szigetelő tömítéssel és mindkét oldalról könnyített faforgácslapokkal vannak borítva. Mind a tömörfa alkatrészeket, mind a faforgácslapokat impregnálják rovar- és gombakártevők ellen. A faforgácslapokból létesített csatlakozások lehetővé teszik a könnyű szerelést, az elektromos- és vízvezetékek tekintetében is. A ház előnye a szállítási és egyéb gazdaságossági előnyök mellett az, hogy egy nap alatt a helyszínen összeszerelhető.

A faforgácslap-ipart ez idő szerint a felfutás jellemzi, ami a verseny fokozását eredményezi.

Ez viszont a termékek minőségének növelését idézi elő. A minőségi választék bővítése kívánatos is, mert így az építőipar mind nagyobb mértékben bővítheti a faforgácslapok felhasználását. A faforgácslapok építőipari felhasználási területe rendkívül kiterjedt, meg kell említeni a nyílászáró szerkezetekhez történő sokoldalú felhasználás lehetőségét is, ajtólapok és ablakok formájában. Az utóbbiak, vagyis az ablakok esetében ma már faforgácsmasszából idomprésselt ablakelemeket is használnak.

Jelentős mértékben alkalmazzák lakóterek áthelyezhető válaszfalaiként, mennyezetburkolásként, alátétanyagként a mennyezetburkoláshoz, de használják vakpadlónak, ablakönyöklő deszkaként, oszloptag-lemezként, padlószegélylécként, közvetlen padlóburkolásra stb. A sokrétű felhasználás megköveteli a gyártás olyan megosztását, hogy egyes üzemek foglalkozzanak a bútoripar számára alkalmas lemezek előállításával, míg más vállalatok az építészetben felhasználásra kerülő lapok gyártására specializálják magukat.

Az építészet céljaira faforgácslapot előállító üzemeknek arra is be kell rendezkedniük, hogy az építészet által támasztott követelményeknek megfelelően elvégezhessek a szükséges felületi végkikészítést és lehetőleg előállítsák a végkikészítéshez szükséges anyagokat is. Az irodalom szerint az általános építészeti célokra ez idő szerint legjobban beváltak a háromrétegű lemezek, mert felületük jobb, szilárdsági mutatóik nagyobbak, mint a homogén lapok jellemzői, s így jobban ellenállnak a mechanikus és klimatikus igénybevételeknek.

Nyugaton az építőipar a házépítésben szerkezeti elemként is fontos szerepet biztosít a faforgácslapoknak, ahol viszont főleg egyrétegű faforgácslapok kerülnek előnyösen felhasználásra. A lemezek megfelelő szilárdságát és a klimatikai behatásokkal szembeni ellenállóképességét új ragasztóanyagokkal, műanyagbevonatokkal, vagy bevonatként alkalmazott ásványi anyagokkal érik el. Az utóbb említettek érdekében több újfajta különböző raganyagot és a legkülönbözőbb felületi végkikészítési módokat fejlesztettek ki.

Az építészet megköveteli a faforgácslapoknak a klimatikus behatásokkal szembeni ellenállóképességét. Biztosítani kell tehát a klímaállóságot, a biológiai károsítókkal szembeni ellenállóságot. Nem elégedtek meg a megfelelő forgácslap-előállítási mód meghatározásával, hanem tekintettel voltak az egyes megoldási módok elbírálásánál az árfekvésre is. A kísérletek folyamán jól beváltak a klórkaucsuk, a PVC, a poliuretán és az epoxi-gyanták. Kimutatták, melyek azok a körülmények, amelyek egyoldalú feszültséget idéznek elő, és ezáltal deformálódások keletkeznek. Ilyen körülmekintő és széles körű vizsgálatok után határozták meg pl. a tetőszerkezetek képzésére alkalmas faforgácslapokat. A vizsgálatok szerint az összes alkalmazási területeken a kritikus nem annyira a gyártási mód, hanem inkább az egyes elemeknek egymáshoz illesztése, egész egységgé alakítása és kivitelezése. Gyorsított öregítési ciklusoknak vetették alá az egyes lapfajtákat és megállapították, hogy alapos műszaki—gazdaságossági kiértékelés alapján is a faforgácslapok célszerű felhasználása az építészetben és a mezőgazdaságban valósítható meg, ahol a nagy felületű vízálló anyagok a beruházási létesítmények magasabb hatékonyságát biztosítják.

Fa forgácslapok egy másik felhasználási területének a hangárok építését jelölték meg, mások 3,2 m átmérőjű gabonasilók építéséhez alkalmazták sikerrel. Hogy milyen lehetőségek nyílnak a faforgácslapok külső felhasználására, azt azzal is bizonyították, hogy egy építész több négyemeletes lakóházat tervezett és épített előregyártott elemekből. Ezeknek a nagy építészeti elemeknek a külső felületeit fenolgyantával ragasztott forgácslapok alkotják. Az építészeti elemek mezőgazdasági építkezéseknél is mind belső, mind külső felületen fenolgyantával gyártott faforgácslapokból készülnek.

Az angol szakcsajtó foglalkozik egy új szovjet módszerrel, amely faforgácslapok felületét fémmel borítja olyképpen, hogy a folyékonyvá tett fémot porlasztással öt atmoszféra sűrített levegőnyomás segítségével hordja fel a faforgácslapok felületére. Cinkkel, rézzel, bronz-

zal és különböző fémekkel végeztek kísérleteket porlasztással történő felhordásra, miután az ilyen bevonat feleslegessé teszi a nedvesség, gomba- és rovarkártévek elleni felületi védelmet. A fémhártya vastagsága 30 mikron. A faforgácslap nedvességi foka 6—10 % és megállapították, hogy nemcsak cink, réz vagy acél használható erre a célra, hanem gyakorlatilag bármilyen fém.

Lehetséges olyan bevonatot is felhordani, amelyet két különböző fémből készítenek egyszerre. Ezáltal lehetővé válik tarka mintás felületek létesítése, de matt, fénytelen felületeket is lehet előállítani, nem beszélve arról, hogy jellegzetes fényes felületek is megvalósíthatók ezzel a módszerrel. Az ilyen lemezeknek az égetési kísérletei azt mutatták, hogy a fémréteg igen jelentősen csökkenti a lemezek gyúlékonyságát, azon kívül rendkívül nagy erő szükséges a fémbevonat eltávolítására.

Szovjet források adatokat közölnek az egy négyzetméterre eső anyagfelhasználásra és egyéb műszaki mutatókra is. Dániában szulfitszennylúgot használnak fel a forgácslapok ragasztóanyagául. A hagyományos préselés után a kikeményedés autoklávban következik be, nagy hőmérséklet és nyomás mellett. Ez különösen alkalmassá teszi a faforgácslapot külső alkalmazásokra. Ezeket a lapokat jelenleg korlátozott mennyiségben Dániában és Svájcban gyártják, de 1970-ben megkezdte működését egy külön erre a célra felállított üzem Finnországban. Az üzem termelése 50 000 m<sup>3</sup> lesz, de ha szükséges, ezt 100 000 m<sup>3</sup>-re lehet növelni. A szulfitszennylúg raganyagkénti alkalmazását korlátozza a rendelkezésre álló anyagmennyiség és a műszaki nehézségek, különösen az autoklávok rendkívül magas ára. Érdekes megemlíteni még egy norvég módszert, mely szerint a faforgácsokra a forgácsméret arányában adagolják a raganyagot.

Franciaországban igen gyakran alkalmaznak faforgácslapokat, főleg válaszfalakhoz. A szerkezeti elemek 35 mm vastagságú faforgácslapokból készültek. Faforgácslapokat alkalmaznak mosdóhelyiségekben is falburkolatként. A lap elég szilárd a mosdókagyló rögzítésére is. Egy franciaországi malomban nagy kapacitású, 600 mázsa tárolására alkalmas tartályt készítettek faforgácslapból. Egy kiállításon pedig három francia cég mutatott be forgácslapokból készült mezőgazdasági épületeket. A kiállításon a legkülönbözőbb felhasználási lehetőségeket lehetett látni (faforgácslapokból készült pajtákat, válaszfalakat, tetőszerkezeteket stb.).

## 2. TÉRELHATÁROLÓ FORGÁCSLAP-PANELEK FELHASZNÁLÁSÁNAK

### MŰSZAKI KÉRDÉSEI

Térelhatároló szerkezetnek nevezzük azokat a függőleges és vízszintes épületszerkezeteket, melyek sík vagy görbe felületűek, vastagságuk a síkbeli méreteikhez képest kicsi és az épület egyes térrészeinek elválasztására, ill. behatárolására szolgálnak.

A térelhatároló szerkezetek funkciói a következők:

- a) Az épület belső terének lezárása a külső tér felé, illetve a belső tér egyes részeinek elválasztása egymástól.
- b) Az épület belső terének védelme a külső hatásoktól.
- c) Az épületrészek külön-külön történő funkcionálásának biztosítása.
- d) Meghatározott esetben különböző állandó és hasznos terhek hordása.



## 2.1 Különböző funkciójú panelekkel szembeni követelmények

A kész épületelemre vonatkozóan (egy teljes fal vagy födém) mindenkor a funkció által meghatározott épület-fizikai és szerkezeti követelmények és előírások érvényesek. Ezeket természetesen az épületelemben együttesen beépített elemeknek közösen kell biztosítaniuk (pl. a fal nyílászáróval és felületbevonattal együtt).

### 2.11 Külső teherhordó falelemek

A külső falelemek számára használatos panelek önsúlyukat, esetleg a felettük elhelyezkedő panelek súlyát, továbbá esetleg a födém vagy tető súlyát, végül esetleg az egész épület terhelését kell hogy viseljék.

#### 2.111 Szerkezeti követelmények

**Szilárdság:** Önhordó, illetve egy szinten belül egymásra helyezett panelek súlyát is hordó alsó panel, lapsíkkal párhuzamos *nyomószilárdsága* legalább 15—20 kp/cm<sup>2</sup>, lakóházaknál és mezőgazdasági épületeknél egyaránt (ez megfelel a könnyű habszalakbeton elemek szilárdságának).

**Hajlítószilárdság:** Akkora legyen, hogy megfelelő biztonsági előírások figyelembevételével 60 kp/m<sup>2</sup> és ezenkívül 100 kp/m<sup>2</sup> esetleges megoszló erőt legyen képes hordani. Mezőgazdasági épületekhez használt panelek hajlítószilárdsága a funkciótól is függ. Általában elegendő a 60 kp/m<sup>2</sup> szélteher és 150 kp/m<sup>2</sup> megoszló esetleges teher alapján számított szilárdsági követelmény.

A nyírószilárdság minimális értéke 50 kp/cm<sup>2</sup> kell hogy legyen minden esetben.

**Alakváltozás:** Alakváltozás jön létre részben a terhelés, részben nedvességváltozás hatására. A hosszirányú méretváltozás a két tényező együttes hatására nem lehet nagyobb a következő értékeknél százalékban:

	<i>egyszintes kétszintes</i>	
lakóépület	0,3	0,1
mezőgazdasági épület	0,5	0,3.

A hajlítónyomaték hatására keletkező rugalmas alakváltozás nem lehet nagyobb lakóépületeknél 1/200, mezőgazdasági épületeknél 1/150,

ahol:

l = a panel hosszmérete.

A nedvesség hatására létrejövő vastagsági méretváltozás nem lehet nagyobb, mint az eredeti vastagság 6 százaléka lakóépületeknél és 10 százaléka mezőgazdasági épületeknél.

**Méret:** hosszúság és szélesség. A panelek megengedhető legnagyobb hosszmérete 3,2 m, szélességi mérete 1,5 m. A hosszúság és szélesség aránya legfeljebb 2,5-szeres lehet. 3,2 m-nél magasabb falat egy panelből értelemszerűen nem szabad készíteni. A méretek 10 cm-es modulrendszerrel építhetők fel.

**Vastagság:** A panelek vastagsága az erőhatások függvénye, a szilárdsági előírások szerint számítható, nem lehet azonban nagyobb, mint a panel szélességének 0,1-szerese.

**Csatlakozás:** Az egyes panelek egymáshoz és a tartó-, ill. vázszerkezethez való csatlakozásánál a következő alapvető követelményeket kell kielégíteni a paneleknek:

- a) Minél kevesebb idegen kapcsolóelem alkalmazása legyen szükséges.
- b) A kapcsolat biztosítsa az összekapcsolt két (vagy több) elem szerkezeti együttműködését.
- c) A kapcsolat rugalmas illesztésű legyen és biztosítsa a panelek — előzőekben megengedett — alakváltozásának lehetőségét.
- d) Az illesztés ne csökkentse a teljes szerkezet panelemhez viszonyított tulajdonságainak értékarányát.

**Szerelés:** A forgácslapalapú épületpaneleknek a következő szerelési követelményeket kell kielégíteni.

- a) Felület súlya max. 50 kp/m<sup>2</sup> lehet.
- b) A méretezésnél figyelembe vett önsúlyon és hasznos terheken kívül a szerelésnél fellépő különleges igénybevételnek szilárdságilag megfeleljen (pl. emelésből származó aszimmetrikus nyomatók vagy nyomóerő).
- c) A panel méretei és felület súlya oly mértékben legyen összehangolt, hogy gépek nélkül, kézierővel (2—3 fő) mozgatható és szerelhető legyen.
- d) A mezőgazdasági épületek paneljeinél külön követelmény, hogy a szerelést nem építőipari munkások is el tudják végezni.

### 2.112 Épületfizikai követelmények

A mezőgazdasági épületekre vonatkozóan általános érvényű követelményeket adni nem lehet, mivel azok a felhasználási céltól, ill. funkciótól függenek (pl. egészen más páraáteresztési követelményt kell kielégítenie egy magtár vagy egy istálló vagy egy kocsiszín falába beépítendő panelnek). Ezért a mezőgazdasági épületekhez általában olyan paneltípust kell alkalmazni, amely a funkcionális céltól függő követelményeket teljes szerkezet formájában (esetleg kiegészítő felületbevonással) kielégíti. A következőkben ismertetett követelmények lakóépületekhez felhasznált panelekre vonatkoznak.

1. **Hőszigetelés:**  $k$  (négyzetméter  $^{\circ}C$  fok/kcal értékben) a hőmérsékletkülönbség függvényében nem lehet nagyobb a következő értékeknél:

	$t$	25	30	35
külső falak	$k$	1,80	1,50	1,30

A panelből készült fal hőcsillapításának mértéke 24 óra alatt 14-nél nagyobb legyen. Felületborítás nélkül beépített panelek napsugárzási abszorpciós tényezője legfeljebb 0,65 legyen.

2. **Páraáteresztés:** A panelnek olyan mértékű páraátbocsátási ellenállással kell rendelkezni, hogy a fal belső felületén páralecsapódás ne jöhessen létre az adott falvastagság mellett vagy teljes párazárást kell biztosítani.

3. **Fagyállóság:** Közvetlen nedvességgel érintkezés nélkül —50 C fokig fagyálló legyen.

4. **Léghangszigetelés:** Legalább 40 dB.

5. Egyéb akusztikai követelmény nincs.

6. **Kopásállóság:** Minthogy a külső falakat kívülről az atmoszfériai hatásától valamilyen bevonattal védeni kell, belülről viszont esztétikailag szükséges valamilyen felületbevonat, a panel felületével szemben kopásállósági követelmény nincs.

7. *Korrózióvédelem*: A panelek felületét és éleit olyan bevonattal kell ellátni, illetőleg anyagában kezelni, amely megóvja a panel anyagát a különböző gomba, rovar és egyéb korróziót okozó szerves vagy szervetlen anyagok roncsolásától, illetve csökkenti azok hatását. Általános követelmény panellel szemben, hogy a felületi védelem felújítása nélkül legalább 2 évig a fenti hatásokkal szemben ellenálló maradjon.

### 2.113 *Funkcionális követelmények*

Funkcionális tekintetben mind a lakó-, mind a mezőgazdasági épületek külső falai azonosnak vehetők (a külső falak funkciója a belső tér lezárása és esetlegesen a födém súlyának hordása).

1. Fizikai hatásokkal szemben: Hő-, hang- és páraáteresztési követelményeket a 2.12—1., 2., 3. pontokban ismertettük. Ezekon kívül a külső falnak (a panel és csatlakozások együttesen) védeni kell a belső teret a csapóeső, lecsorgó víz, szél, közvetlen napsugárzás hatásaitól.

2. Mechanikai hatásokkal szemben (pl. széllekeések, emberi vagy állati beavatkozásra keletkező erőhatások stb.).

3. Vegyi hatásokkal szemben: Csak egyes kivételes esetekben követelmény (pl. korommal, füsttel erősen szennyezett levegős környezetben, a felületen keletkező kénes sav vagy szén-sav hatásával szemben).

4. Méret: Funkcióból eredő méretkövetelmény egyik esetben sincs.

5. Forma: Funkcióból eredő alaki követelmény egyik esetben sincs.

### 2.114 *Esztétikai követelmények*

Általában nem egyértelműen megfogalmazható követelmények. Sok esetben az üzemeltető (vagy lakó) egyéni ízlésétől függenek. Ezért minden esetre érvényes előírást adni sem a lakó-, sem a mezőgazdasági épületekre vonatkozóan nem lehet. Bizonyos esztétikai irányelvek azonban mégis megadhatók.

1. Forma: Emberi arányokat tükrözzön minden esetben. Sem a túl nagy, sem a túl kicsi méret nem esztétikus. Az oldalarányok általában akkor szépek, ha szilárdságilag megfelelőek.

2. Felület: Ne tapadjon meg a felületen a szennyeződés, könnyen tisztítható legyen (ha borítás nélkül kerül alkalmazásra a panel), különböző felületkezelésre (festés, tapéta stb.) alkalmas legyen.

3. Szín: Tartsa meg a panel anyagának természetes színét — kivéve természetesen, ha valamilyen felületi bevonat kerül rá. A bevonat színe már a panelt nem érinti.

4. Illeszkedés: A panel minden esetben illeszkedjék bele a környezetbe, mind felületképzés, mind alak, méret és szín tekintetében. A környezetbe nemcsak a többi panel, hanem a többi épületszerkezet, sőt az épületet környező természetes vagy mesterséges alakzatok (tájnövényzet, emberi létesítmények stb.) is beletartoznak.

### 2.115 *Egyéb követelmények*

Ezek közé a következők tartoznak:

1. Rakodási, szállítási, mozgatási erőhatásokkal szembeni ellenállás.

2. Ne legyen kellemetlen szagú, általában emberi vagy állati szervezetre közvetlenül ható káros anyagot ne tartalmazzon.

3. Tűzállóság: A panel a nehezen égő anyagok kategóriájába legyen sorolható. A tűz terjedésének sebessége az anyag vastagságában legfeljebb percenként 1 mm lehet. A keletkező

füstgázok hőmérséklete nem haladhatja meg a 250 °C-ot. Más besorolási módszer is van, melynél a gyulladási energiaszint a követelmény — 3 Wattsec/cm<sup>2</sup> minimális értékkel.

4. Megmunkálhatóság, javíthatóság: A felületi borítás nélküli panel szeg- és csavartartása legalább 40, ill. 100 kp/cm legyen, mechanikai sérülés esetében a helyszínen javítható legyen.

5. Szerelvények elhelyezhetősége: Víz-, elektromos- és gázvezeték a panel belsejében vagy felületén elhelyezhető legyen.

## 2.12 Vízszintes térelhatároló elemek (födémek és tetőelemek) paneljei

A függőleges térelhatároló szerkezetekkel szemben a vízszintes szerkezeti elemek minden esetben valamilyen terhet viselnek az önsúlyukon kívül. Ezért a forgácslap-alapanyagú paneleket vízszintes szerkezetekhez csak olyan helyen alkalmazzák, ahol az önsúlyon kívül csak jelentéktelen hasznos terhet kell viselniük, így például egyszintes hétvégi házak mennyezeti elemeihez és ideiglenes jellegű mezőgazdasági (ugyancsak egyszintes) épületek mennyezeti elemeihez.

### 2.121 Szerkezeti követelmények

1. Szilárdság: A vízszintes elemeknél legfontosabb a hajlítószilárdság. Követelmény az olyan hajlítószilárdsági érték, amely az adott alátámasztási távolság mellett az önsúlyon kívül (amely max. 50 kp/m<sup>2</sup> nagysággal veendő számításba) legalább 75 kp/m<sup>2</sup> megoszló vagy 50 kp/m<sup>2</sup> koncentrált hasznos teher viselését biztosítja, az alakváltozási követelmény egyidejű kielégítése mellett. A tetőelemek paneljeit ezenkívül hő- és szélteher együttes hatására kell méretezni, amely lapos tetők esetén 120 kp/m<sup>2</sup>, 25 foknál nagyobb tetőhajlás esetén 80 kp/m<sup>2</sup>, a szilárdság értéke legalább 100 kp/cm<sup>2</sup>.

2. Alakváltozás: Lineáris méretváltozás megengedhető legnagyobb értéke százalékban:  
lakóépület 0,1,  
mezőgazdasági épület 0,3.

A hajlítás hatására keletkező rugalmas behajlás maximális értéke:

lakóépület 1/300,  
mezőgazdasági épület 1/200.

3. Méret: Megegyezik a 2.113 pont előírásával.

4. Forma: Általában derékszögű négyszög legyen, kivéve, ha az alaprajz ezt nem engedi meg (például sokszög alaprajz).

5. Csatlakozás: A 2.115 pontban felsorolt követelményeken kívül:

a) A födémpaneleknek az oldalpanelhez csatlakozó részét úgy kell kiképezni, hogy a merőleges síkirányú elmozdulás esetén a kapcsolat sérülést ne szenvedjen.

b) Az egymáshoz csatlakozó éleket úgy kell kiképezni, hogy egy-egy panel külön lehajlást ne szenvedhessen.

6. Szerelés: Megegyezik a 2.116 pont előírásával.

### 2.122 Épületfizikai követelmények

1. Hőszigetelés: Egyszintes lakóépület födémpaneljének ( $k_1$ ), illetve egyszintes ideiglenes mezőgazdasági épület födémpaneljének ( $k_2$ ) hőátbocsátási tényezője legfeljebb

$t$ °C	25	30	35
$k_1$	1,18	1,10	0,95
$k_2$	1,40	1,10	0,90

2. Páraáteresztés : Lakóépületekben megegyezik a 2.122 előírásával, mezőgazdasági épületben (ideiglenes) nem követelmény.
3. Fagyállóság : Sem a lakó-, sem a mezőgazdasági épületeknél nem követelmény.
4. Hangszigetelés: Lakóépületekben léghangra legalább 40 dB, kétszintes épületben kopogó hangra legalább 20 dB. Mezőgazdasági épületben nem követelmény.
5. Egyéb akusztikai követelmény nincs.
6. Kopásállóság: Közvetlen borítás nélküli felületű, padlóként használt panel kopásállósága érje el a bükkfa kopásállóságát.
7. Korrózióvédelem : Azonos a 2.127 pontban előírt követelményekkel.

### 2.123 Funkcionális követelmények

Lényegében a szerkezeti követelményekkel azonosak, mivel funkciójuk elsősorban a különböző hasznos és járulékos terhek hordása. A térelhatároló funkcióból adódó egyéb követelmény nincs.

### 2.124 Esztétikai követelmények

Azonos a 2.114-3 pont követelményével. Egyéb esztétikai követelmény nincs.

### 2.125 Egyéb követelmények

Azonos a 2.115 pontban felsoroltakkal, kivéve a 4. pontot. Ezen kívül :

- a) Tetőelem céljára alkalmazott panelek bármilyen héjazat alá kerülnek, fokozott — nedvességgel szembeni — ellenállásúak legyenek.
- b) Tartós terhelés hatására a vastagsági méretcsökkenés 1 százaléknál nagyobb nem lehet.

## 2.2 Építőpanelek gyártására alkalmas forgácslapok műszaki jellemzői

### 2.21 Méretek, méretkombinációk

#### 2.211 Vastagság

A panelek vastagságát az igénybevételek és a követelmények összehangolása szerint a tervezés feladata meghatározni. Az eddigi tapasztalatokból megállapítható azonban, hogy bármilyen anyagot és szerkezeti megoldást alkalmazunk is, a faforgácslap-panelek minimális vastagsága :

belső falnál	min. 5 cm,
külső falnál	min. 10 cm.

Födemelemeknél a fesztávolságtól függően (3—6 m között) változik a panelvastagság. A panelek a minimális vastagsági méreten belül lehetnek egy- vagy többretegűek, változó elemvastagságokkal és anyagokkal. A teljes vastagság kerek cm méretű legyen, 10 cm alatt 1 cm, 10 cm felett 2 cm ugrások alkalmazhatók, a csatlakozások modulizálása érdekében.

## 2.232 Síkméreték

A hosszúsági és szélességi méreteket az épületfunkció és a mozgathatóság határozza meg. A vastagabb, nehezebb lapok méretei lehetőleg a kisebb mérethatárok közelében választandók. A tapasztalatok szerint ajánlható minimális szélességek:

külső falaknál 120 cm,  
belső falaknál 90 cm,  
födémeknél 150 cm,  
tetőelemeknél 60 cm.

1. táblázat

Műszaki paraméter	Mértékegység	Megkövetelt szabványérték	Irodalmi és mérési adat	Hazai adat	Térfogatsúly
Vastagság	mm	—	8	8	—
Térfogatsúly	kp/m <sup>3</sup>	450—750	300—800	600—800	—
Hajlítószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	8 mm-ig 220 15 mm-ig 200 20 mm-ig 180 25 mm-ig 150	180—250	180—240	700—750
Lapleemelő-szilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	13 mm-ig 4,0 20 mm-ig 3,5 25 mm-ig 3,0	—	3—5	700—750
Rugalmassági modulus	kp/cm <sup>2</sup>	13 mm-ig 32 000 20 mm-ig 28 000 25 mm-ig 24 000	30 000	32—38 000	700—800
Vastagsági dagadás 24 óra után	%	5—15	—	8—15	700—800
Lineáris méretváltozás	%	0,25—0,4	—	—	—
Főzésállóság 2 órás főzés után	lapleemelő-szilárdság	1,5 kp/cm <sup>2</sup>	—	1,6—1,8	700—800
Hővezetési tényező	kcal/moC°	0,06—0,12	0,08—0,15	0,08—0,12	400—800
Hangabszorpció	%	0,5	0,5—0,7	—	—
Páradiffúziós ellenállás	p/moHgmm	15—300	50—150	60—150	700—800
Csavarállóság	kp/cm	—	40—50	60—70	700—750
Szegállóság	kp/cm	—	—	5—15	400—750
Dinamikus törőszilárdság	mkp/cm <sup>2</sup>	—	—	0,1—0,3	700—750
Tűzállóság	—	0,8 óra	különböző előírások	2 Wsec/cm <sup>2</sup> 5 p.	700—750
Gombaállóság	—	—	különböző előírások	0,5—3,0 %	600—800

A súly alapján (a belső kitöltőanyagtól függően) a javasolható hosszmeret:

külső és belső falaknál	240 cm,
födémeknél	300 cm,
héjazati paneleknel	180 cm.

Modulméretként a KGST építőipari ajánlása szerint javasolható a 30 cm, illetve ennek többszöröse. Általánosságban gazdaságosan kialakítható méretek forgácslapból (cm):

$$120 \times 240; \quad 120 \times 300; \quad 150 \times 300; \quad 240 \times 300.$$

A forgácslapokra az 1. táblázatban felsorolt műszaki paraméterek értékei elsősorban a DIN és BS szabványokra alapulnak, megjelölve mindenütt a hazai lapokkal jelenleg biztosítható szintet és az ehhez tartozó átlagos térfogatsúly-határokat.

Azok a jellemzők, amelyeket a szabványok nem rögzítenek, de véleményünk szerint panel-célú lapokra szükséges meghatározni, különböző irodalmi közlések alapján, illetve saját számításaink és méréseink eredményeként szerepelnek a táblázatban.

### 2.3 Az építőpanelek céljára szolgáló forgácslapok gyártástechnológiájának kérdései

A panelgyártás alapanyagát képező faforgácslapok gyártásával kapcsolatosan a MÉM megbízásából többirányú kutatások folytak. A legfontosabb kérdések a felhasználandó faanyagok és kötőanyagok, az alkalmas felületkezelő és védőszerek tulajdonságaival és hatékonyságával kapcsolatosak. A másik nem kevésbé jelentős fő kutatási irány az építőpanelhez felhasználható forgácslapok gyártástechnológiai specializálására vonatkozik. A következőkben e kérdések tisztázása során elért kutatási eredményekről lesz szó.

#### 2.31 Építőipari forgácslapok faalapanyagai

A kutatási eredmények szerint a forgácslapgyártásban eddig alkalmazott faanyagok bármelyike alkalmas építőipari lapok gyártására. A fenyő és nyár fajoknál külön igazolásra nincs is szükség, mivel ezeket a fafajokat külföldön is elterjedten alkalmazzák azonos célra. Ezért kutatásainkkal elsősorban a cser és akác felé orientálódtunk, melyek a hazai fafajok közül legnagyobb mennyiségben állnak rendelkezésre, és emellett ilyen célra — tudomásunk szerint — külföldön nem hasznosították őket. Az alapanyagok tulajdonságain belül forgácslapgyártás szempontjából lényeges a kémiai hatások közül a pH érték, a mechanikai jellemzők közül pedig az apríthatóság, forgácsméretek és plaszticitás.

2.311 *Az alapanyagok kémiai vizsgálatai* során cser és akác fajoknál a következő pH értékeket mértük:

	cser	akác
forgács, hideg vízben	5,55—5,6	5,65—5,7
forralással	5,55—5,6	5,75
pH-változás	—1,2—1,25	—0,8—0,9

A titrálási görbék lefutása alapján az akácban a szerves savak mellett fenolát típusú vegyületek jelenlétére lehetett következtetni. A közelebbi analízis kimutatta, hogy az akácanyag mintegy 0,005—0,100 súlysúlyszázalék mennyiségű, alacsony molssúlyú frakciót és körülbelül 0,565—0,580 százalékban egyéb fenolát típusú vegyületeket tartalmaz.

Ezekből az adatokból néhány fontos technológiai következtetést lehet levonni. Egyrészt nyilvánvaló, hogy cserfa-forgácslapok gyártásánál még a fedőrétegben sem ajánlatos edző

nélküli karbamidgyantát használni. Az optimális edzőmennyiség a kísérletek szerint 0,2—0,3%.

Az akácban talált fenolvegyületek a karbamidgyantás ragasztásnál a gyantából némi formaldehidet kötnek meg, ezért ajánlatos ez esetben a karbamidgyanta formaldehid tartalmát kissé emelni.

2.312 *A forgácsolhatósággal*, illetve a hazai gépeken előállítható forgácsminőséggel kapcsolatban végzett kísérletek szerint mind az akác, mind a cser meglehetősen durvaszállkás szerkezetű, elég nagy törmelékfrakciót tartalmazó forgácsot eredményez. A forgácsméret eloszlását szitaanalízissel és légsodrásos szétválasztási módszerrel vizsgáltuk. Mindkét vizsgálat eredményeként azt kaptuk, hogy a forgácsok hosszúságának eloszlása a vágógép késbeállításától nagyjából független. A forgácsok vastagsága, különböző mérési módszerekkel értékelve, a vágógépen beállított vastagságtól átlagosan 56 százalékkal tér el a cserfánál és mintegy 50 százalékkal az akácnál. Ezek a számértékek a gyantafelhordás szempontjából nem a legkedvezőbbek. Az optimális kötőanyagfelhordást általában 40—50% közötti relatív vastagsági szórás mellett lehet biztosítani.

Az előállított forgácsok alakisági tényezője a cserfánál 60—80, az akácnál 120—130, ami azt jelenti, hogy az akácforgács a kész lapoknak sokkal jobb mechanikai tulajdonságokat biztosít, mint a cser. A csernél az alacsony alakisági tényező oka az anyag ridegsége és a rövid rostok mellett viszonylag magas térfogatsúlya. Az elvégzett mérésekből levonható az a következtetés, hogy a cserfát a meglévő hazai forgácsoló berendezéseken nem lehet szűk mérettartományú forgácsokká alakítani, még élőnedves állapotban sem. Az akácnál minden tekintetben kedvezőbb forgácsolási lehetőségekkel lehet számolni. A vizsgálatok során számos méretanalízist végeztünk, különböző nedvességtartalmú anyagokkal, különböző késbeállításokkal, melyek eredményeit a témáról készült zárójelentésben közöltük, jelen közleményben ezek részletes ismertetésére nincs mód.

## 2.32 Kötőanyagok

A szakirodalomból ismeretes, hogy a forgácslapgyártásban legáltalánosabban a karbamid-, illetve fenol-formaldehid alapanyagú műgyantákat alkalmazzák. Az építőipari célokra készülő forgácslapoknál azonban más típusú kötőanyagok is felhasználásra kerülnek. Így például szulfitlúg, kátrányszármazékok, kéniszap. Az építőipari forgácslapoknál ugyanis elsődleges követelmény a nedvességgel szembeni nagyfokú ellenállóképesség, valamint a biológiai károsítókkal szembeni ellenállás. Ezek az igények a karbamidos kötőanyagokkal egyáltalán nem, az említett egyéb ragasztókkal kisebb-nagyobb mértékben elégíthetők ki. Ismereteink szerint — világviszonylatban érve — sem találtak még e funkcióknak tökéletesen megfelelő kötőanyagot. A legjobb eredményeket a fenol-formaldehidekkel és a szulfitlúgos kötőanyagokkal érték el. Ezért kísérleteink során ezzel a két kötőanyagfajttával foglalkoztunk részletesen.

A forgácslapok gyártástechnológiájából következően kötőanyagként azok a fenol-rezolok alkalmasak, amelyek alacsony kondenzációs fokuk következtében vízzel oldhatók, hő hatására gyorsan térhálósodnak, illetve szilárdulnak és stabil ragasztási kötést biztosítanak.

A hazai gyártású fenol típusú műgyanták vizsgálataink szerint kötés után rendelkeznek azokkal a jó tulajdonságokkal, amelyeket az építőipari felhasználás szempontjából a kötőanyagtól megkívánunk. A kísérletekhez használt fenolgyanta jellemzői a 2. táblázatban találhatóak. Gyártástechnológiai szempontból azonban még tökéletesítésre szorulnak. Egyrészt a viszonylag magas kötési hőmérséklet, másrészt a meglehetősen hosszú kötési idő miatt



2. táblázat

Kötőanyag jellemző	Mértékegység	Karbamid FK	Fenol gyanták			
			Rezofén S	F 200		
Szárazanyag tartalom	%	48—50	56—62	60—63		
Viszkózitás	cP	50—80	60—140	260—280		
				p. toluol szulf. sav		
Kötési idő C°	perc	NH <sub>4</sub> Cl	—	3%	5%	7%
Kötési idő 100	perc	0,8—1,0	—	7,5	4,0	1,5
Kötési idő 120	perc	—	—	5,0	2,5	0,8
Kötési idő 150	perc	—	1,5	1,2	0,8	0,5
Kötési idő 160	perc	—	0,6	—	—	—
Gélesedési idő 100	perc	0,5—0,6	2,0	1,1	0,8	0,5
Fazékidő	óra	6—8	—	24	5	2

felhasználásuk technológiai nehézségekkel jár. Ugyanezen okokból kifolyólag — amihez hozzájárul még magasabb árak — gazdaságosságuk sem kielégítő.

A fenolgyanták felhasználására vonatkozó technológiai kísérletek mellett vizsgáltuk tárolhatóságukat, illetve azokat a befolyásoló tényezőket, amelyek a gyanták minőségi jellemzőinek változásán keresztül a forgácslap késztermék minőségi jellemzőit is befolyásolják. Vizsgálataink során kimutattuk, hogy a jelenleg gyártásban levő — nagyüzemileg is használt — úgynevezett Rezofén-S típusú fenolgyanta tárolhatósága elsősorban a környezeti hőmérséklettől és a tárolt anyag tömegétől függ. Az anyag viszkózitásában végbemenő változás azzal magyarázható, hogy a polimer-molekulák metilén, ill. metiléter hidakon keresztül összekapcsolódnak. A tárolási hőmérséklet emelkedésével a folyamat felgyorsul, mégpedig olyan mértékben, hogy kb. 10 C° hőmérsékletnövekedés esetén a tárolhatósági idő 1/8—1/10 részre csökken. Ezzel kapcsolatosan konkrét problémák merülnek fel nagyobb tömegű anyag tárolása esetén az exoterm reakció során felszabaduló hő elvezetését illetően.

Gyártástechnológiai szempontból vizsgálva a fenol kötőanyagokat megállapítottuk, hogy a kész lapok minősége szempontjából igen fontos a préselési hőmérséklet. Meghatározott hőmérsékleti értéken a műgyanta kikeményedése látszólag végbemegy és a hajlítószilárdság, valamint a vastagsági dagadás kivételével kifogástalan minőségű lapok gyárthatók. E két legfontosabb minőségi jellemző értéke azonban még a karbamidgyantás kötési lapok értékeit sem éri el. Méréseink szerint a hazai fenolgyantáknál ez a hőmérsékleti határérték 150 C°, ami azt jelenti, hogy a préselés folyamatában a lap középső részében is minimálisan ezt a hőfokot kell elérni. A jelenleg üzemileg alkalmazott 180—190 C° préselési hőmérséklet mellett a préselési idő építőipari célra alkalmas, 20 mm vagy annál vastagabb lapok esetén megengedhetetlenül hosszúvá nyúlik. Ez részben a gyártókapacitás, részben a költségek növekedése szempontjából kedvezőtlen.

A szulfitlúgot mint a fa vegyi feldolgozásánál keletkező mellékterméket a forgácslapgyártásban a legutóbbi években kezdték alkalmazni. A felhasználási módszerek szerint háromféle szulfitlúgos gyártási módszer alakult ki.

Az egyik az adalékanyag nélküli, a másik bizonyos adalékanyagok hozzáadásával történő felhasználás. A harmadik eljárásnál a szulfitlúgot elektrolyizált állapotban vagy hevítés

közben adalékanyagokkal módosított állapotban használják fel. Kísérleteinkben az irodalommal megegyezően úgy találtuk, hogy a szulfitlúgot csak bizonyos adalékanyagok hozzáadásával lehet építőipari forgácslapok kötőanyagaként felhasználni. A vizsgálatokhoz használt szulfitlúg-sűrítmény jellemzőit a 3. táblázat tartalmazza.

Kutatásaink során készített laboratóriumi forgácslapjaink majdnem teljes egészében kielégítették az építőipari forgácslapokkal szemben támasztott követelményeket. Az elvégzett technológiai kísérletek eredményeként elkészített forgácslapok minőségi jellemzőire az egyes kötőanyagok és gyártási eljárások függvényében a későbbiekben még visszatérünk.

3. táblázat

Sűrűség 20 C°-on	1,260—1,280
Száranyag tartalom (%)	50—57
Oldható anyagtartalom (%)	50—57
Nem oldható rész (%)	nyomokban
Ligninszulfonsav tartalom (%)	25—29
Szénhidrát-tartalom (%)	13—15
Hamutartalom (%)	3—5
Viszkózitás (cP)	250—300
Dermedéspont (C°)	8—10

### 2.33 Védőszerek és felületbevonatok

Mint azt már korábban említettük, az építőipari forgácslapok többé-kevésbé ellenállnak az épületszerkezetet érő külső mechanikus, ill. biológiai természetű behatásoknak. Tartósságuk azonban, figyelembe véve a gyártás és felhasználás együttes gazdaságosságát, védőanyagok nélkül ma még nem kielégítő.

Az időjárás viszontagságainak kitett — szabadon álló — épületszerkezetek külső és belső védelmére olyan védőanyagok kikísérletezésére van szükség, amelyek a szerkezetet tartósan megvédik az említett hatásoktól, ugyanakkor esztétikai szempontból megfelelőek és az emberre nézve károsító hatások nélkül funkcionálnak. A védőanyagok jól tapadóak, színezhetőek, könnyen felhordhatóak legyenek. Ezenkívül ne roncsolják a fát, kopásállóak és lehetőleg olcsók is legyenek. Kutatásaink során számos bevonó és védőanyagot, ill. anyagösszetételt vizsgáltunk meg azzal a céllal, hogy a követelményeknek legjobban megfelelő olyan anyagot találjunk, amely egymagában biztosítja a védő- és a felületkezelő rendeltetést. A kísérletek eredményét röviden összefoglalva a következőket állapítottuk meg.

A különböző filmképző anyagok (oldószeres lakkok, poliakril- és metakrilsav észterek, klórkaucsuk lakkok, olajlakkok, módosított fenolgyanták, alkil fenolok stb.), valamint a lakkokban diszpergált biológiai védőszerek (monoklórnaftalin, pentaklórfenol stb.) kombinációja a gyakorlat szempontjából csak abban az esetben használható fel és hatásos, ha az antiszeptikum a kialakult film rendszerében teljesen homogén eloszlásban van jelen. Ugyanakkor azzal nem lép kémiai kölcsönhatásba vagy fizikailag lágyító hatás sem jelentkezik. Ilyen megközelítően optimális anyagnak mondható a módosított fenolgyantát, faolajat és különböző szikkatívoikat tartalmazó olajlakkba bevitt 5 súlyszázalék mennyiségű pentaklórfenol, ill. poliuretán típusú lakkokban diszpergált monoklór-naftalin. Mindkét védőanyag-típus a coniophora cerebella és a merulius lacrimans ágensekkel szemben tökéletes védelemet biztosít. A filmképző — a nedvesség kizárása folytán — minden más gomba- és rovarfertőzés lehetőségét meggátolja mindaddig, amíg a felület egységes és ép, repedés vagy leválás nem keletkezik.

### 2.34 Panelszerkezethez gyártott forgácslapok műszaki-technológiai jellemzői

Az akác, cser és nyár alapanyagokból fenolos és szulfitlúgos kötőanyagokkal olyan minőségi jellemzőkkel rendelkező forgácslapok gyártásának kikísérletezése volt a célunk, amelyek a korábbiakban már ismertetett felhasználási követelményeket optimális gyártási és építési költségek mellett képesek kielégíteni; ebből a célból egy egész sor különböző panel célú forgácslap-típust és gyártási eljárást vizsgáltunk. A kísérleti variánsok vázlatos összeállítását mutatjuk be a 4. táblázatban. A technológiai jellemzők közül a fő hangsúlyt az optimális kötőanyagfelhordási és préselési paraméterek meghatározására helyeztük. Ezenkívül, mint a táblázatból is látható, a kötőanyagtartalom befolyásának megállapítására is végeztünk kísérleteket. A szulfitlúgos kötésű lapoknál pedig vizsgáltuk a hőkezelés hatását a kész lapok tulajdonságaira.

2.341 A *préseléssel* kapcsolatos vizsgálatok eredményeként megállapítottuk, hogy a fenolos lapgyártásnál a 100 °C feletti hőmérsékletet a lap középső részében csak a forgácsban levő nedvességtartalom teljes elgőzölögtetése után lehet biztosítani, ami azt jelenti, hogy például: 180 °C-os fűtőlap-hőmérséklet mellett 20 mm vastag kész lap gyártásakor a lapközépi 150 °C hőmérsékletének eléréséhez a térfogatsúlytól függően 15–18 perc szükséges. Ebből következik, hogy a jelenleg forgalomban levő hazai gyártású műgyanta kondenzációs hőmérsékletének csökkentésére vonatkozó technológiai kutatásokat folytatni kell, hogy a préselési idő kívánatos mértékű csökkentését biztosítani lehessen. Ezzel kapcsolatosan végzett kísérleteink eddigi eredménye az F 200 márkajelű műgyanta. Ez a gyanta-modifikáció alkoholos kénsav, ill. paratoluol-szulfonsavas katalizátorral már 100 °C hőmérsékleten is kondenzálódik, azonban az így nyerhető présidő-csökkenés más irányú technológiai nehézségeket okoz, amelyeket ez idő szerint még nem tudunk áthidalni. Az ez irányban tovább folytatandó intenzív kísérletek azonban előbb-utóbb ezt a kérdést is megoldják.

4. táblázat

Laptípus	Térfogatsúly kp/m <sup>3</sup>	Vastagság mm	Kötőanyag-tartalom		Edző mennyiség		Forgács-vastagság mm
			K%	F%	K%	F%	
Kemény borítólap, homogén	600	8	10	15	—	—	0,2
	700	8	10	15	—	—	0,2
	800	8	10	15	—	—	0,2
Kemény borító, háromrétegű	600	8	7/12	15/15	—	—	0,4/0,2
	700	8	7/12	15/15	—	—	0,4/0,2
	800	8	7/12	15/15	—	—	0,4/0,2
Középlap önfordó panelhez, homogén	600	20; 25	10	15	1	—	0,4
	700	20; 25	10	15	1	—	0,4
Középlap, háromrétegű	600	20; 25	7/12	15/15	1/0	—	0,4/0,2
	700	20; 25	7/12	15/15	1/0	—	0,4/0,2
Szigetelőlap, homogén	500	25	10	10	1	—	0,4
	400	25	10	10	1	—	0,4
Vastag kombinált lap	500	50	17/15	—	—	—	0,4/0,1

2.342 *A kötőanyag-felhordási* kísérletek során a felhordási szám hatását vizsgáltuk a kész lapok minőségére. Ezek eredményeként megállapítottuk, hogy az optimális felhordási szám cserfa anyagnál 14, akácnál 16,5 értékre adódik. Ezeknek az értékeknek a csökkenése elsősorban a hajlítószilárdság értékének csökkenésében mutatkozik meg. A változás a felhordási szám 10-re való csökkentése esetén mintegy 5%, 10 alatt viszont további rohamos szilárdságromlás mutatkozik.

2.343 *A kész lap minőségi jellemzőinek* vizsgálatánál két feladatot tartottunk szem előtt. Elsősorban a gyártandó panelekkel szemben támasztott követelményeket, másodsorban pedig magukkal a kész lapokkal szembeni követelményeket kell kielégíteni. Előljáróban meg kell jegyezni, hogy a 2.1 pontban felsorolt szerkezeti és egyéb követelmények még nem teljes mértékben elfogadottak és ezek a későbbiekben nyilvánvalóan változni is fognak, azonban kiindulásként csak ezeket vehettük figyelembe. A minőségi jellemzőket az építőlapokra vonatkozó hazai szabvány hiányában a DIN 68761, valamint a DIN 58630 szabvány alapján határoztuk meg.

Ismeretes, hogy a vázolt kísérleti paramétereken kívül a térfogatsúly az, ami valamennyi fizikai és mechanikai jellemző kialakítására döntő befolyással van, ezért mindazokat a tulajdonságokat, amelyeket az általános technológiai lehetőségek felhasználásával a megkívánt minőségi szintre kell hozni, csak abban a térfogatsúly-tartományban érdemes vizsgálni, amelyen belül a szilárdsági jellemzők a követelményeket kielégítik.

Az ismertetett okokból kifolyólag kísérleteinkben a térfogatsúly determináns tényezőként szerepelt, ami lehetőséget biztosít a többi minőségi jellemző szintjének változtatására. Az optimális műszaki jellemzőkhöz tartozó térfogatsúly-értékeket az egyéb gyártási paraméterek függvényében a konkrét laboratóriumi vizsgálatok alapján határoztuk meg.

A kísérletek során előállított laboratóriumi lapok vizsgálati eredményei alapján mutatjuk be összefoglalva az 5. táblázatban valamennyi fiziko-mechanikai jellemző értékét, a lapszerkezet, a kötőanyagtartalom, a térfogatsúly stb. függvényében. A kutatások során meghatározott összefüggések alapján a panelszerkezetekhez felhasználandó forgácslapokkal szemben támasztott követelményeket gazdaságilag—műszakilag kielégítő optimális térfogatsúly megállapítható.

A kísérletek során gyakorlatban is használható kémiai reagenseket találtunk a szulfitszennylúgos ragasztás megfelelő szilárdságú és vízállóságú kivitelezésére. A különböző összetételű variánsokat a 6. táblázat, a biztosítható eredményeket a 7. táblázat tartalmazza.

Eredményeink szerint a szulfittlég-felhasználás mintegy 30 százalékban helyettesítheti az egyéb kötőanyagokat, ami a jelenlegi reális alapokból kiindulva 50 százalékig látszik növelhetőnek. További kísérleteket igényelnek a nagyüzemi bevezetéssel kapcsolatos, jelenleg még megoldatlan technológiai kérdések.

*Összefoglalva* a technológiai kutatások eredményeit megállapítható, hogy a vizsgált alapanyagok és kötőanyagok felhasználásával építőpanelgyártás céljára minden tekintetben alkalmas forgácslapok állíthatók elő. Eredményeink alapján ilyen terméket előállító nagyüzemi technológia terve is kidolgozható.

A következőkben rátérünk a panelszerkezetek tervezésével és kivitelezésével kapcsolatos kutatások eredményeinek ismertetésére.

Műszaki jellemző	Mértékegység	Térfogat-súly kg/m	Laptípus							
			Karbamidgyantás				Fenolgyantás			
			8 mm	20 mm			8 mm	20 mm		
				Homogén	3 rétegű	akác-cser		Homogén	3 rétegű	akác-cser
Hajlítózilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	650	100—120	175—200	190—220	130—160	—	270—310	300—330	125—150
		700	140—160	230—250	250—280	180—220	250—280	330—360	340—370	170—190
		750	180—220	260—280	290—310	240—260	310—340	570—440	400—460	200—230
		800	220—250	330—360	350—400	—	380—430	450—500	—	—
Lapleemelőszilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	650	1,0—1,2	1,0—1,2	0,8—1,0	0,8—0,9	—	4,2—4,6	3,2—3,5	1,5—1,8
		700	1,3—1,8	1,3—1,8	—	1,0—1,1	1,5—1,8	4,8—5,3	3,8—4,1	2,7—2,9
		750	2,0—2,3	2,0—2,3	0,9—1,1	1,2—1,4	2,2—2,6	5,4—5,7	4,2—4,4	3,2—3,5
		800	3,5—5,0	3,5—5,0	—	—	4,0—5,8	5,8—6,0	—	—
Nyomószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	650	60—64				csak a térfogatsúlytól függő érték			
		700	80—87							
		750	100—125							
		800	150—170							
Rugalmassági tényező	kp/cm <sup>2</sup> 10 <sup>4</sup>	650	2,8—3,2				a különböző laptípusoknál csak a szóráson belüli eltérések jelentkeznek			
		700	3,7—4,2							
		750	4,7—5,3							
		800	—							
Csavarállóság	kp/cm	650	50—60	60—70	50—60	60—70	50—60	60—70	40—50	60—70
		700	70—80	80—90	70—80	70—75	70—80	80—90	80—90	80—90
		750	80—90	90—100	80—90	75—80	90—110	120—130	100—110	90—110
		800	90—100	—	—	—	120—130	—	—	—

Szegállóság	kp/cm	650	—	—	—	—	—	—	—	—
		700	5—10	16—20	20—30	20—30	6—10	—	—	—
		750	—	—	—	—	—	—	—	—
		800	10—16	25—32	30—35	28—32	12—16	20—30	30—35	25—30
Vastagsági dagadás 24 óra után		650	17—19	15—17	11—13	12—14	9—10	8—9	7—8	10—11
		700	19—21	17—20	13—16	14—18	8—9	7—8	6—7	9—10
		750	21—23	20—22	16—18	18—20	7—8	6—7	5—6	8—9
		800	23—25	22—24	18—21	20—22	6—7	5—6	4—5	7—8
Hővezetési tényező	kcal mOC <sup>o</sup>	650	0,119				csak a lap összterfogsúlyától függő érték			
		700	0,125							
		750	0,132							
		800	0,140							
Páradiffúziós ellenállás	g OHgm	650	—				csak a lap összterfogsúlyától függő érték			
		700	0,0145							
		750	—							
		800	0,0057							
Tűzállóság	Wsec cm <sup>2</sup>	650	1,5 könnyen gyulladó				2 mm vastag műanyag kötésű vakolattal 5,0 nehezen gyulladó			
		700	1,5 könnyen gyulladó							
		750	1,5 közepesen gyulladó							
		800	1,5 közepesen gyulladó							

6. táblázat

Sorszám	Fafaj — laptípus	Térfogatsúly kp/m <sup>3</sup>	Vastagság mm	Szulfittartalom %	Vegyszer %	Paraffin %
1.	cser — homogén	850 900	20	5	5	1
2.	cser — homogén	850 900	20	10	2,5	2
3.	akác — homogén	900	20	15	1,5	1
4.	nyár — homogén	800	20	10	1	1
5.	nyár — homogén	800	20	10	1,28	1
6.	nyár — homogén	800	20	10	1,5	1
7.	nyár — homogén	800	20	7,5	2,78	1
8.	nyár — homogén	800	20	7,5	3,5	1

7. táblázat

Sorszám	Térfogatsúly kp/m <sup>3</sup>	Lapvastagság mm	Hajlítási szilárdság kp/cm <sup>2</sup>	Vastagsági dagadás %/24 óra
1.	850	20	180	6
2.	900	20	180	2
3.	900	20	200	12
4.	900	20	220	8
5.	800	20	190	26
6.	800	20	220	30
7.	800	20	200	20
8.	800	20	200	20

*Megjegyzés:* A készített forgácslapok hővezetési tényezője, hangabszorpciója, pára-  
diffúziós ellenállása, csavarállósága, szegállóság és tűzállósága azonos a műgyanta  
kötőanyaggal készített lapok által biztosított értékkel.

## 2.4 Felhasználás-technikai kérdések

A panelek kialakítása a forgácslapokból különböző technikai problémákat vet fel. Ezek közül legfontosabb a jó szerkezeti megoldás megválasztása, ami eldönti a készpanel beépíthetőségének egész épületszerkezeti kialakítását és a szerelési módot. Épületfizikai szempontból ki kell elégeíteni a méretezés során figyelembe vett hő- és diffúziótechnikai követelményeket.

Végül olyannak kell lennie a készpanelnek, hogy a forgácslapok tűzzel, vízzel, biológiai károsítókkal szembeni eredeti ellenállását a szerkezet lehetőleg növelje.



## 2.41 A szerkezeti megoldások általános jellemzése

A panelszerkezet konstrukciójánál a következő tényezőket kell figyelembe venni:

- a panel teherviselésének mértékét,
- az épületszerkezetek által meghatározott kötött méreteket,
- más szerkezeti elemekhez való csatlakozást,
- a panel funkcionális elhelyezését,
- végül a várható különleges (szállítási, szerelési stb.) igénybevételeket.

E szempontoknak megfelelően többféle szerkezeti felosztás lehetséges — pl. a teherhordás mértéke szerint a panel lehet: önhordó, teherhordó vagy részlegesen teherhordó.

Általánosságban a szerkezetre alapvetően jellemző felosztás a következő:

- Egyrétegű, azonos anyagból álló panel.
- Többrétegű, szendvics típusú szerkezet keretvázal vagy anélkül, merevített vagy nem merevített.

- Tömör vagy belül üregekkel osztott (légréteges, belsőrácsos, bordás stb.).
- A többi panellel együttdolgozó vagy lazán kapcsolt.
- Összeépítésileg: ragasztott, szegezett, csavarozott vagy egyéb kötőelemekkel kapcsolt.

A különböző csoportosítások alapján igen sokféle szerkezeti megoldás kialakítására van mód. A leggyakrabban és legáltalánosabban alkalmazott szerkezeti megoldásokat a funkcionális elhelyezés, valamint a szerkezeti részletek fő csoportjainak függvényében a 8. táblázatban foglaltuk össze. Az itt szereplő szerkezetek a gyakorlatban is bevált típusok, melyeken kívül, sőt az egyes típuscsoportokon belül is, több alternatív konstrukciós felépítés lehetséges.

A forgácslap-panelek összeszerelése valamilyen vázszerkezettel vagy anélkül történhet. Mind a külföldi, mind a hazai gyakorlatban mindkét alternatívával végeztek kísérleti építkezéseket. A vázszerkezet lehet fa, fém vagy vasbeton. Bármelyikről is legyen szó, a vázszerkezet a terhek átvételére és hordására szolgál, és az egész építmény merevségét biztosítja a külső erőkkel szemben. Ilyen szempontból a váz anyaga közömbös. A panelek csatlakozását tekintve azonban igen lényeges, mert részben szilárdsági, részben hővédelmi okokból a csatlakozás kialakítása különbözik az egyes anyagoknál.

Faváz esetén célszerű a panelek saját csatlakozásával azonos megoldást alkalmazni, így nincs külön kapcsolóelemekre szükség. Fém- vagy vasbeton váznál vagy vázkitöltéses vagy rá-takarásos rendszerrel kell dolgozni. Mindkét esetben a panelek külön kapcsolóelemekkel rögzítődnek a vázhoz. A teherviselő szerkezeti panelek kapcsolatát legcélszerűbb oly módon kialakítani, hogy egyúttal a panelek élvédelme is biztosítva legyen. Az összekapcsolt elemeknek a terhet együttesen kell viselniük, azaz legyen a szerkezet együttdolgozó rendszerű. Ebből a célból a belső és külső elemek, merevítések illeszkedését pontos megmunkálással kell ki-képezni. A belső keretváz panelek keretének metszete ne legyen túl nagy, részben gazdasá-gossági szempontból, részben a deformációkból adódó nagyobb belső erők elkerülése érdeké-ben.

A fenyőanyagból tervezett belső keret célszerű legnagyobb keresztmetszete  $4 \cdot v$  cm<sup>2</sup>, ahol  $v$  a panel vastagságát jelenti. Lombosfa keret esetén egy tömör keresztmetszet nagysága leg-feljebb 25 cm<sup>2</sup> lehet. Ennél nagyobb keresztmetszet esetén célszerű ragasztott lamellás keret-megoldást választani.

A panelek egymáshoz és a többi szerkezeti elemhez különböző kapcsolóelemekkel rögzítődnek. A faiparban általánosan használt csavarokon kívül, a függőleges elemeket rugós feszítőkkal, összehúzó csavarokkal vagy különböző fém-, esetleg műanyag csavarokkal kap-csolják. Gyakori a különféle profilú vezetősinék és illesztővasalatok alkalmazása is, amelyek a rögzítésen kívül az elemek oldalirányú erőkkel szembeni merevségét is biztosítják. A fő-



Szerkezeti részlet	Szerkezeti elem megnevezése funkció szerint				
	Külső függőleges elem	Belső függőleges elem	Födélem	Fedél- v. tetőelem	Térelhatároló elem
1. Teherhordás illetve 2. vázkitöltés	<p>1. Erős fenyő — vagy lombos fa külső vagy belső keret, a forgácslap betétként vagy borítóként alkalmazva</p> <p>Keret a saját anyagból, rétegelve vagy élre állítva</p> <p>Réteges ragasztott szendvics-megoldós</p> <p>Fémkeret, fémvázás erősítés</p> <p>2. Egy- vagy többretegben, keret nélkül, minden irányban egyforma szilárdsággal</p>	<p>1. Vékonyabb, inkább kapcsolati célra szolgáló fenyő, vagy lombos keret, mindig külső elhelyezéssel</p> <p>Szendvics-kiképzés, élkezeléssel, vagy vékony fémsín elborítással</p> <p>2. Egyrétegű kérgesített lapkivitel csak határoló célra</p>	<p>1. Erős hosszbordákkal kiképzett belső rész, réteges vagy rétegesen élére állított saját bordákkal</p> <p>Természetes fa tartórácsra kétoldalt felerősített, egytt-dolgozó lemezként alkalmazva</p> <p>2. A teherviselésben részt nem vevő borításként alkalmazva</p>	<p>1. Összeépítve a belső födémmel magas belső gerinces, keresztbordás kivitelben, vékony külső lemezborítással</p> <p>2. Idegen anyagból (fa vagy fém) készített szelemenes szerkezetre külső vagy belső borításként alkalmazva</p>	<p>2. Teherviselésben részt nem vevő, csak elválasztó célokat szolgáló vízszintes álfödém vagy függőleges, ferde közbenső elválasztó héjazat, rendszerint egyetlen lapból kialakítva, idegen szerkezetre erősített formában</p>

Kapcsolat egymáshoz

A külső fakeretben kiképzett egyenes vagy profilos árokcsap

Tompa illesztés, alsó felső vezetősínnel

Köldökcsapos illesztés, illesztőelemmel vagy anélkül

Lépcsős aljazott illesztés alsó illesztősínnel, felső illesztőkapoccsal

Csatlakozás idején szerkezethez

Ékhornyos illesztés

Faszervezethez csapokkal vagy árokcsappal

Fém- vagy betonszerkezethez csavarokkal, ill. speciális kötőelemekkel

Többnyire egyenes árok — csap

Tompa illesztés köldökcsappal

Aljazott illesztés borítólécekkal

Tompa illesztés borítólécekkal és vezetősínnel

Ugyanaz, mint a külső függőleges elemeknél

Ugyanaz, mint a függőleges elemeknél a vezetősínek, ez esetben nem alsó—felső, hanem jobb és bal oldali elhelyezések

Egyszerű ráhelyezés oldalhoronyba illesztett fűderrel

Vezetősínek összecsavározásával

Speciális kötőelemekkel

Egyszerű egymás mellé helyezés

Lépcsős illesztés kapcsolat nélkül

Speciális teherátvivő kapcsolat kapcsolóelemekkel

Csavarokkal és speciális kötőelemekkel

Rendszerint csak tompa illesztéssel, takarólécekkal

Ritkábban profilos éllecekkal

Fém-, vagy facsavarokkal, esetleg szegezéssel

Ragasztással és szegezéssel

dém- és tetőelemek lehorgonyzásához többnyire a panel szélén derékszögben — vagy a tetőhajlásnak megfelelő szögben — meghajlított rögzítőcsavarokat, esetleg a függőleges elem felső élére erősített fűzőkengyeleket használnak.

A kapcsolóelemekkel szemben is többféle követelményt támasztanak. Így például lényeges, hogy:

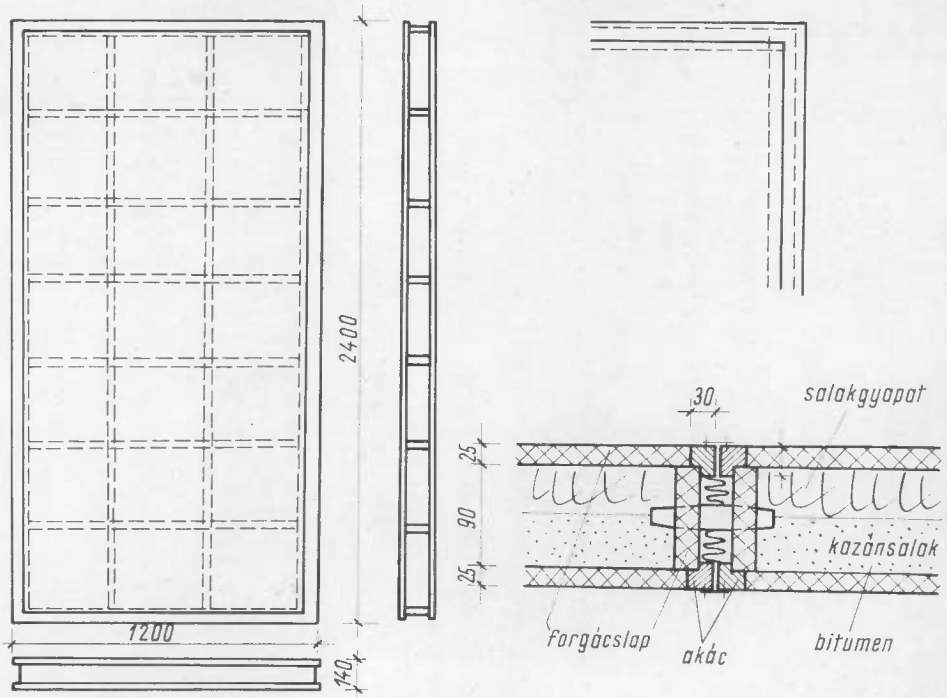
- a kapcsolóelem ne okozzon nagy helyi igénybevételt,
- lehetőleg egyszerű és tömeggyártásra alkalmas legyen,
- biztosítsa az összekapcsolt panelek együttdolgozását.

Az eddigi sokrétű kutatási és gyakorlati tapasztalat ellenére a szerkezeti megoldások további tökéletesítésre szorulnak. Elsősorban a panelek élvédelmében, a kapcsolatok megoldásában van szükség további fejlesztési munkára.

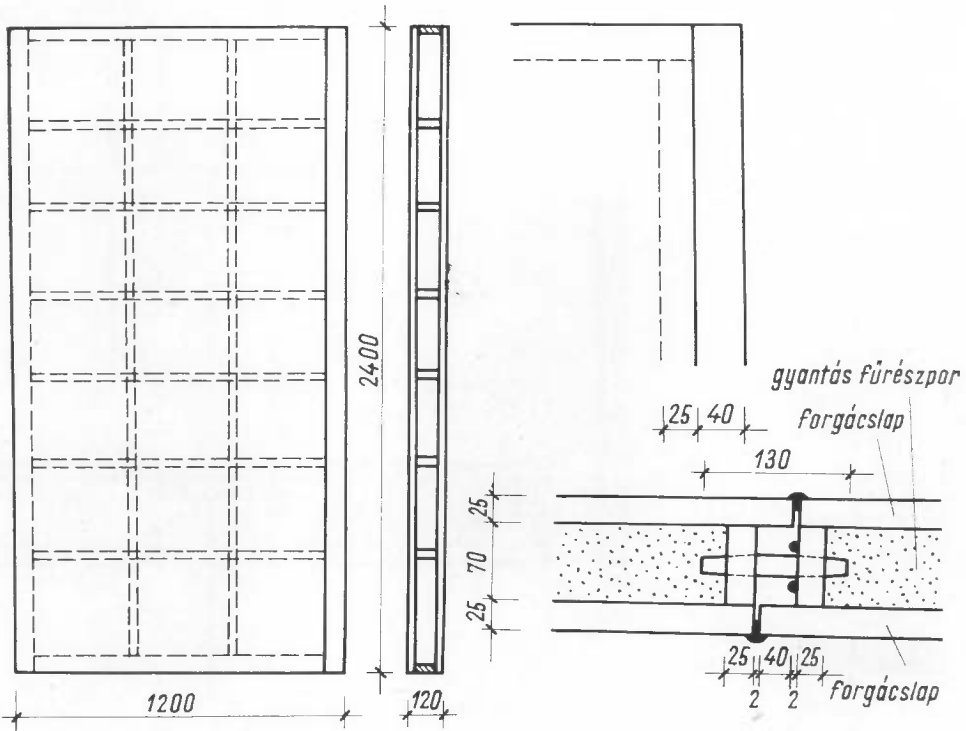
## 2.42 Hő- és diffúziótechnikai megoldások

Az épületelemek hő- és páraszigetelésének kérdését a faforgácslap-panelek esetén többféle módon meg lehet oldani. A forgácslapok alacsony hővezetési tényezője is bizonyos hővédelmet jelent. A lapok vastagsági mérete miatt azonban ez önmagában nem elegendő. A vastagság növelését általában két forgácslap között elhelyezett belső hőszigetelő réteggel lehet biztosítani.

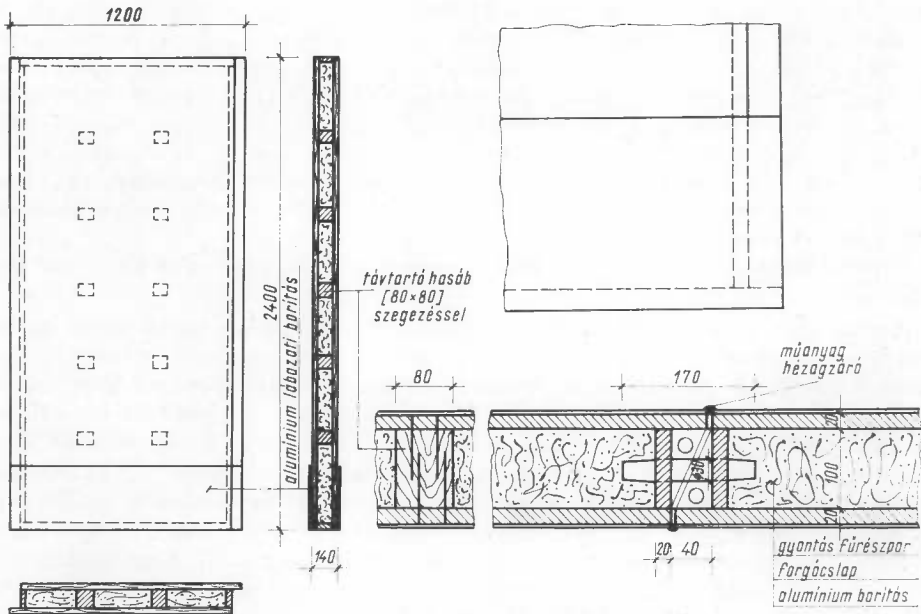
A korszerű szigetelőanyagok közül főleg a szerves ásványi gyapotok (salakgyapot, üvegyapot stb.), valamint a különböző expandált vagy habosított polimer műanyagok kerül-



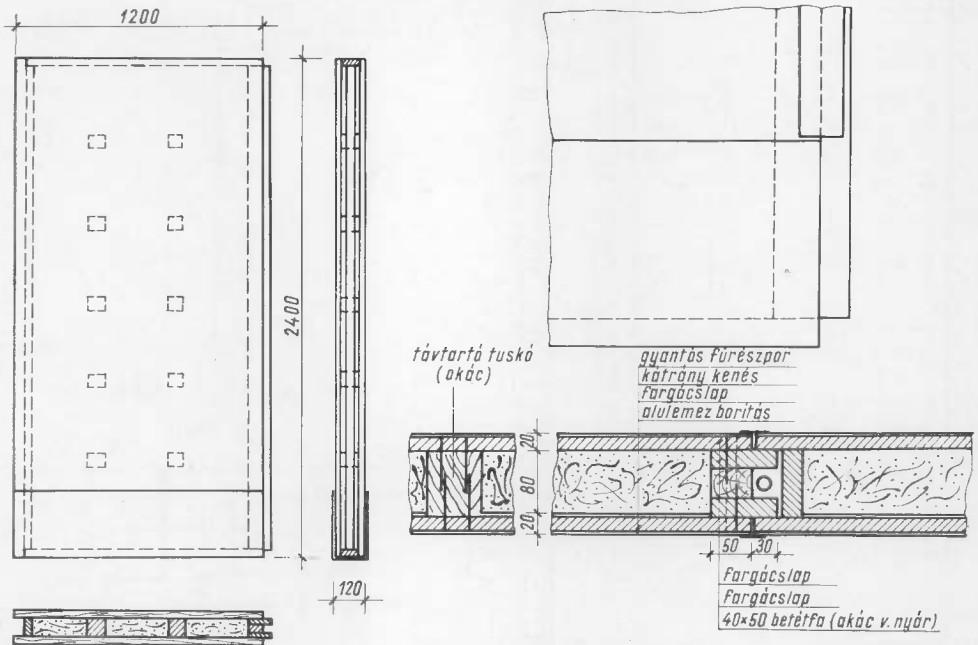
1. ábra



2. ábra



3. ábra

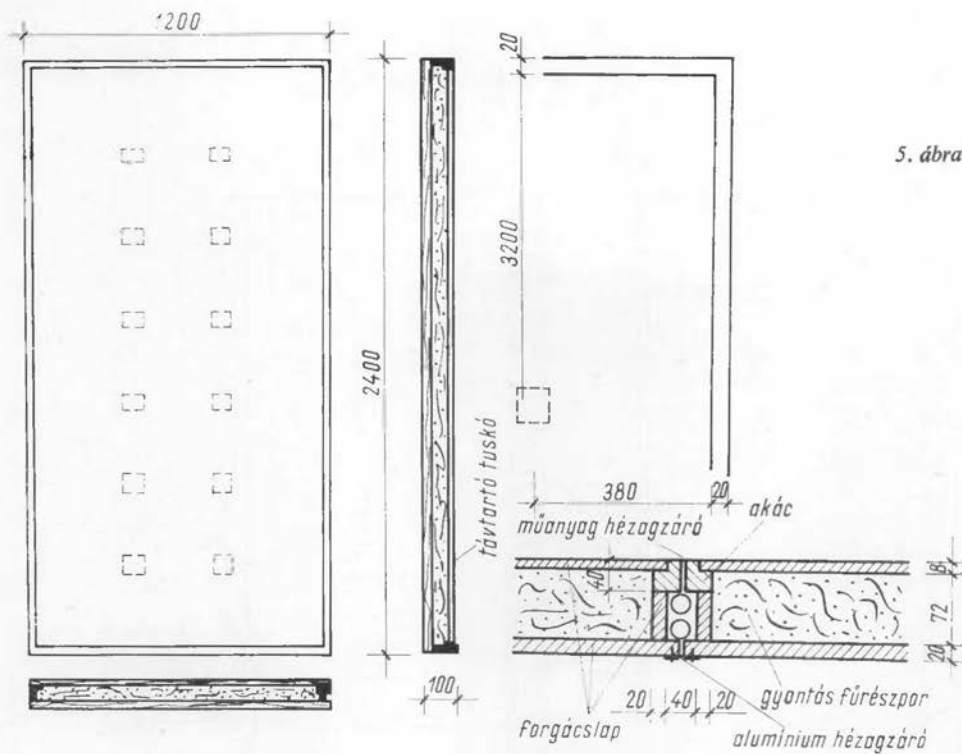


4. ábra

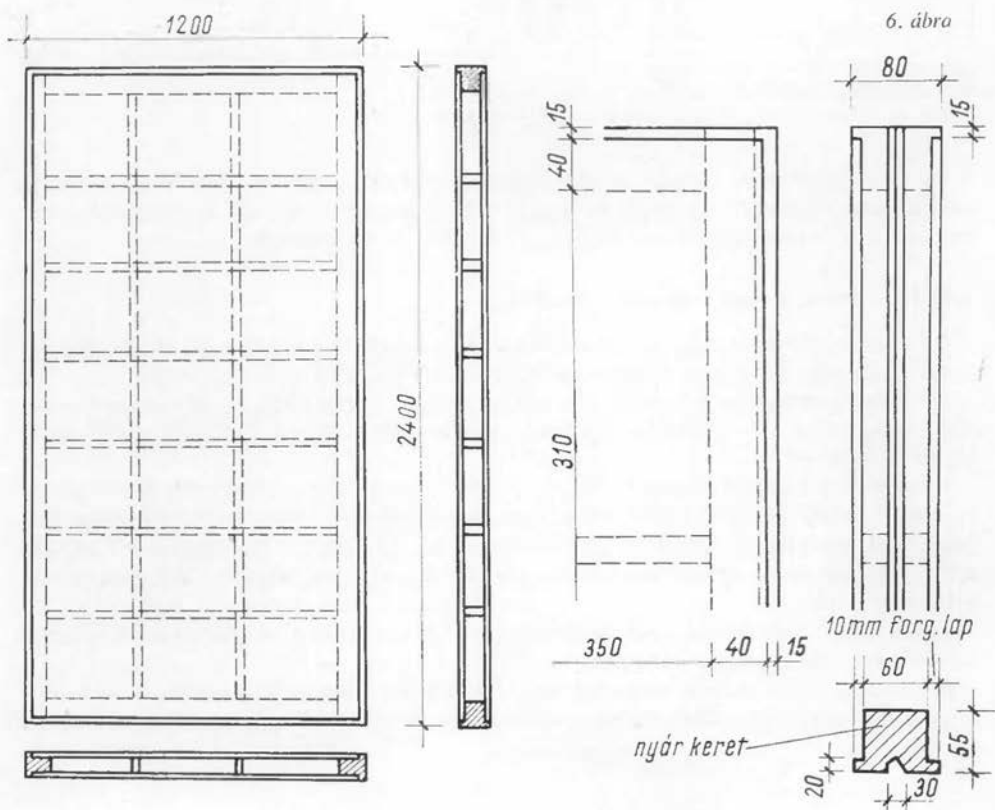
nek felhasználásra. Kutatásaink során a mezőgazdasági építészet céljára alkalmas paneltípusokat többféle szigetelő anyaggal, különböző vastagságokban vizsgáltuk. Az eredmények szerint már elfogadható hővédelmet biztosítanak a 10 cm vastagságú panelek, melyeknél két 16 vagy 20 mm vastagságú kemény forgácslap valamilyen előbb említett szigetelőréteget fog közre. Az átlagos hőátbocsátási ellenállás ( $l/k$ ) az anyagtól és vastagságtól függően 1,5 és 3,0  $m^2OC^{\circ}/kcal$  között változik, ami a követelményekben megszokott értékeknél sokkal jobb. A nagy hőátbocsátási ellenállásra azonban a csillapítás és a késleltetés miatt szükség van. A csillapítási tényező a kialakított paneltípusoknál 15 és 35 között van, míg a fáziskésleltetés 4 és 8 óra között változik.

A közölt ábrákon a sokféle szerkezeti és hőtechnikai megoldású panelek közül mutatunk be néhányat.

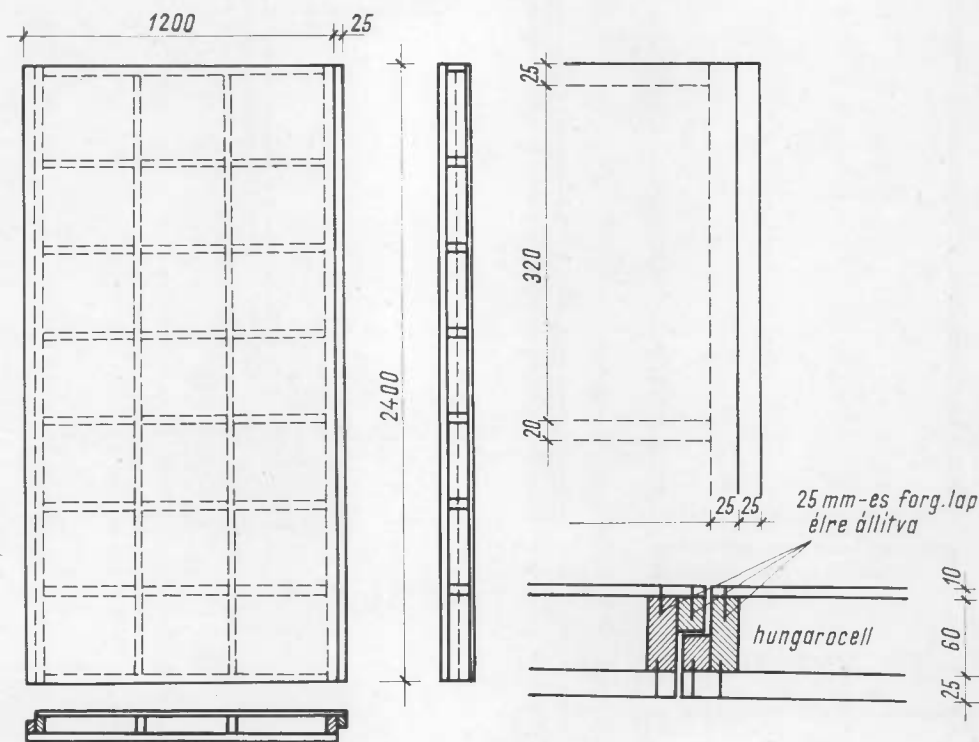
A páravezetés, ill. a páradiffúziós ellenállás szerepe főleg a mezőgazdasági létesítményekben fontos. Bár a lapok anyaga a nedvességgel szemben majdnem teljesen ellenálló, a huzamos téli páradiffúzió csökkentése célszerű az élettartam növelése érdekében. A kísérletek szerint a panel zárt helyiség felőli oldalának belső felületét párazáró réteggel ellátva, a diffúziós ellenállás gyakorlatilag teljessé tehető. A párazáró réteg olcsó víztaszító anyagokkal kialakítható. Ilyen megoldással el lehet kerülni a panel belsejében a káros páralecsapódást, amely a téli időszakban a kifagyás veszélye mellett főleg a hőátbocsátási ellenállás csökkenése miatt nem kívánatos. A csatlakozást a beszívó párával szemben legcélszerűbben hézagtakaró profilos műanyagszalag beragasztásával lehet megvédeni. A csatlakozásoknál kialakult belső üreget — melyben a vezetékek, csövek foglalnak helyet — az összekapcsolásnál szintén szigetelőanyaggal töltjük ki, így a hőhíd keletkezését is megakadályozzuk.



5. ábra



6. ábra



7. ábra

Kutatási eredményeink alapján megállapítottuk, hogy azok a panelek, amelyek fenolgyanta kötésű forgácslapokból készültek és legalább 10 cm vastagok, műszaki és gazdasági szempontból egyaránt kielégítik a hő- és diffúziótechnikai követelményeket.

### 2.43 Tűzvédelem, biológiai ellenállás, időállóság

A forgácslap-építőpanelek használhatóságát az előzőekben vázoltakon kívül a különböző károsítókkal szemben kimutatható ellenállásának mértéke szabja meg.

A legveszélyesebb károsító elem a tűz, amely rövid idő alatt a szerkezet teljes tönkremenetelét, összeomlását okozhatja. Ezért a tűzzel szembeni ellenállást a lehető legnagyobb mértékben kell fokozni.

A faanyag — jelenlegi tudásunk szerint — teljesen éghetlenné nem tehető. Az éghetőség mértékét azonban jelentősen lehet csökkenteni. Annak ellenére, hogy a faépületek építésében nagy hagyományokkal rendelkező északi államokban ma is épülő faalapanyagú létesítmények többségét hatékony védőkezeléssel látják el, mégis elég sok faépület válik még mindig a tűz áldozatává.

Ennek egyik objektív oka, hogy az égésgátló szerek elég drágák, és alkalmazásuk rontja a faépületek gazdaságosságát.

A költségek csökkentésére való törekvés következtében terjed az a megoldás, mely szerint a paneleket nem anyagukban teszik tűzállóvá, hanem az éghető panelt utólag éghetetlen

bevonattal látják el. Ily módon a tűz hatásával szemben különböző mértékben ellenálló elemeket lehet előállítani. Említést kell tenni arról, hogy a tűzzel szembeni ellenállás (helytelenül tűzállóság) mértékének egyértelmű meghatározására nincs kialakult egységes módszer. Ezért az irodalomban szereplő eredmények leggyakrabban nem hasonlíthatók össze.

A tűzzel szembeni ellenállás különböző mértékére vonatkozó kategóriák országonként változnak, ami az eredmények hasznosítását megnehezíti. A hazai előírások sem egyértelműek. A jelenleg érvényben levő MSZ-ek kategóriái nem egyeznek meg azzal a BM ágazati szabványelőírással, melyet a TOP használ az éghetőségi kategóriába soroláshoz. Nem azonos a vizsgálati módszer és az eljárás sem. A témával kapcsolatos tűzvédelmi kutatásaink során az utóbbi előírásokat vettük alapul, mivel ebben a kérdésben a TOP-ot tartottuk a legilletékesebbnek. Eszerint az éghető anyagokat a gyulladáshoz szükséges energia mérésének alapján lehet osztályozni. Az osztályozás számára a TOP Műszaki Fejlesztési Osztályának jelentése szerint három kategóriát határoztak meg:

— Nehezen gyulladó : az az éghető anyag, amely csak  $3 \text{ Wsec/cm}^2$ -nél nagyobb intenzitású sugárzó hőtől lobban lángra.

— Közepesen gyulladó :  $1,5 \text{ Wsec/cm}^2$  intenzitásnál nagyobb energia esetén lobban lángra.

— Könnyen gyulladó :  $1,5$  vagy ennél kisebb gyújtási energia esetén lobban lángra.

Az ismertetett osztályozási rendszer alapján — a kutatási eredmények szerint elkészített — 2 mm vastagságú műanyagkötésű vakolattal ellátott panelek a közepesen gyulladó kategóriába sorolhatók.

Költségesebb tűzvédszer használata esetén a panelek nehezen gyulladóvá tehetők, oly mértékben, hogy lángallobantásukhoz egészen nagy ( $6 \text{ Wsec/cm}^2$ -nél nagyobb) gyújtási energia szükséges.

A biológiai kártevők közé soroljuk a farontó gombákat és rovarokat, melyek nemcsak az élőfát, hanem minden faalapanyagú terméket megtámadnak, amely nincs megfelelő védekezéssel ellátva ; ezenkívül a kisebb-nagyobb rágcsálóemlősök is ide sorolhatók.

A panelek biológiai ellenállását célszerűbb a forgácslap anyagában alkalmazott védőszerrel növelni, mert a bevonat kisebb hiányosságai vagy repedései is elegendők a kártevők megtelepedésére.

Az általunk készített akác és cser alapanyagú forgácslapok fenolgyantás raganyaga a leggyakrabban előforduló gombafajokkal és rovarokkal szemben gyakorlatilag teljesen ellenálló. A ritkább kártevők ellen mintegy 5 súlysúlyalék pentaklór-fenollal (a gyantásúlyra vonatkoztatva) biztosítottuk a forgácslapok teljes védettségét.

Emlős rágcsálók elleni — emberre nem káros — védőszer ez idő szerint nem ismerünk. Ezért ezekkel szemben a panelek alját  $0,5 \text{ mm}$  vastag alumíniumbevonattal látjuk el,  $30 \text{ cm}$  vastagságig.

A különböző külső hatások — funkcionális és károsító hatások — együttes eredménye a panelek bizonyos meghatározott idejű élettartama. A mechanikai hatások a panel szerkezetét, szilárdságát, rugalmasságát gyengítik, az atmoszférikus és biológiai károsítók állagában roncsolják az anyagot.

Az elvégzett komplex öregítési vizsgálatok eredményei, valamint gyakorlatban több éve funkcionáló panelek minősítő vizsgálatai arra a következtetésre vezettek, hogy a megfelelő védelemmel ellátott építőipari forgácslapokból készített panelek élettartama — szélsőséges kitérés esetén is — legalább  $20$ — $25$  évre becsülhető. Az élettartamot természetesen a karbantartás mértéke is befolyásolja. Időnkénti gondos felületfelújítással az élettartam  $50$ — $100$  százalékkal is megnövelhető. A gyakorlati tapasztalatok szerint a felületek védőbevonatának felújítása  $2$ — $3$  évenként szükséges.



### 3. A GYAKORLATI MEGVALÓSÍTÁS PROBLÉMÁI

A laboratóriumi és kis volumenű gyakorlati vizsgálatok azt igazolják, hogy a faforgácslap-panelek műszakilag és gazdaságosság szempontjából egyaránt beváltják a hozzájuk fűzött reményeket (a gazdaságosságra vonatkozóan dr. Tusa Gábor tanulmánya tájékoztat). A nagyobb mértékű megvalósítást három alapvető probléma gátolja:

- a jelenlegi építő célú forgácslapgyártó kapacitás korlátozottsága;
- a panelek előregyártási előfeltételeinek és technológiai eszközeinek hiánya;
- a közvetlen felhasználás területén a fennálló tűzrendészeti problémák, illetve merev előírások akadályai.

3.1 A gyártókapacitásra vonatkozóan megállapítható, hogy az iparág fejlesztési tervei 1975-re mintegy 88 000 m<sup>2</sup> építőipari célú forgácslap gyártását irányozzák elő, ami a jelenlegi igényeket megközelítően kielégítené. Ez a mennyiség, a reális lehetőséget figyelembe véve, 1985-ben 120 000 m<sup>2</sup>-re fog emelkedni. A felhasználás szempontjából ezekkel a mennyiségekkel lehet számolni.

3.2 Amíg az alapanyag-előállítás a jelzett volument eléri, idő közben lehetőség van a panelgyártáshoz szükséges berendezések, ill. üzemek létrehozására is. Minthogy viszonylag egyszerű technológiai folyamatról van szó, egy-egy építővállalat saját kezdeményezéssel is megoldhatja ennek a kérdésnek egy részét. Centralizált elemgyártó üzem létrehozása kevésbé látszik célszerűnek, mivel a felhasználás területileg országos jellegű.

3.3 Szubjektív jelentőségű a tűzrendészeti előírásokkal kapcsolatos problémák megoldása. A különböző funkciójú épületekre vonatkozó szabályok és a tényleges valóság között már ma is számtalan eltérés van, részben a kivételes engedélyek, részben az előírások be nem tartása, részben pedig egyszerűen elavultságuk miatt. Ismeretes azonban, hogy új termékfajtákra vonatkozó ellenőrzés mindig szigorúbb, mint a gyakorlatban jól ismert anyagoknál.

A nem egységes vizsgálati módszerek (amelyeket már korábban említettünk) a használatbavételi engedély kritériumának megállapítását is kétségessé teszik. Ezen túlmenően azok a külföldi tapasztalatok, amelyek ezeknek a faalapú építőelemeknek a felhasználásával kapcsolatosak, az illető országokban is a meglévő régi, nehézkes és szigorú tűzrendészeti előírások bizonyos revideálását és átdolgozását tették szükségessé. Ez a megoldás azonban nem ment könnyen, csak a gyakorlati megvalósítás égető szükségessége tudott teret biztosítani az éghető anyagok építészeti felhasználásának.

Az építőipar problémái nálunk is széles körben ismeretesek. A megoldások egyik — túlzás nélkül állíthatjuk — fontos iránya a faanyag építészeti felhasználásának továbbfejlesztése és növelése. Ezen belül a faforgácslap-építőpanelek elsősorban mezőgazdasági létesítmények építésében kaphatnának jelentős szerepet. Az elméleti és laboratóriumi kutatások eredményeként az anyag rendelkezésre áll. A következő lépés a megvalósítás objektív és szubjektív nehézségeinek leküzdése és az új építőanyag polgárjogának megadása.

#### Irodalom

Derevoobr. Prom. 1965. 11. sz. 7. old.

Faforgácslapok széles körű felhasználása.

Derevoobr. Prom. 1965. 6. sz. 6. old.

A cikk címe: Idomtérfogattal rendelkező termékek préselése faforgácsanyagból.

DIN 68761 Építőipari faforgácslapok minősítése és vizsgálata.

Drevo, 1964. 3. sz. 89. old.

A cikk címe: A vízállóság mint műszaki mutató a faforgácslapok egyes felhasználási területei számára.

- Drevo, 1964. 2. sz. 49. old.  
A cikk címe: Akusztikus típusú faforgácslapok.
- Drevo, 1965. január, 5. old.  
A cikk címe: Magas szilárdsági értékkel rendelkező kombinált faforgácslapok.
- Drevo, 1969. 11. sz. 340—342. old.  
A cikk címe: Családházak gyártása faanyag hulladékból.
- Drevo, 1967. 9. sz. 321. old.  
A cikk címe: A faforgácslapból készített válaszfalpanelek akusztikai és termikus tulajdonságai.
- Drevo, 1964. 7. sz. 263. old.  
A cikk címe: Könnyen szerelhető épületek cement-faforgácspanelből.  
(Finn. Times Supl. 8. sz. 1963. 2. o. Faipari Lapszemle 1963. 9. sz.) 262.
- A cikk címe: Faforgácslapok felhasználása az építészetben.  
Forrs: A szulfitlúg mint ipari nyersanyag (Helsinki, 1968).
- Holz als Roh, 1969. 10. sz. 388—389. old.  
A cikk címe: A faforgácslap termelési értéke a milliárdos határt közelíti meg.  
Holzindustrie, 1966. 1. sz. 25. old.
- A cikk címe: Hétvégi házak faforgácslapból.  
Holztechnologie, 1962. 2. sz. 122. old.
- A cikk címe: Faforgácslapok speciális felhasználási célokra.  
Holz Zentralblatt, 1965. 53. sz. 889. old.
- A cikk címe: A faforgácslapok kritikus alkalmazási területe az építészetben.  
Holz Zentralblatt, 1965. 53. sz. 889—890. old.
- A cikk címe: A faforgácslapok kritikus alkalmazási területe az építészetben.  
Holz Zentralblatt, 1969. 17. sz. 239. old.
- A cikk címe: Deppe: Sürgető kutatási és fejlesztési feladatok a faforgácslapiparban.  
Holz Zentralblatt, 1969. 139./140. 2137. old.
- A cikk címe: A faforgácslap fejlődésének útja.  
Holz Zentralblatt, 1966. 114. sz. 2033. old.
- A cikk címe: Faforgácslapból készített újszerű tetőszaluzó elemek.  
Holz Zentralblatt, 1967. 144. sz. 2234. old.
- A cikk címe: A faforgácslapok külső alkalmazási területéről.  
Industria del Legno, 1965. 7—8. sz. 659. old.
- A cikk címe: A faanyagtól 10-szer könnyebb faforgácslaptípus előállítására.  
Industria Lemuloi, 1966. 7. sz. 259. old.
- A cikk címe: Módszerek a faforgácslapok felhasználási hatékonyságának kiszámítására a bútortiparban és az építészetben.  
Internationer Holzmarkt, 1964. 12. sz. 14. old.
- A cikk címe: Gépsor fából készült összeszerelt házak gyártására.  
Koltai: A szulfitcellulóz-gyártás szennylúgjának hasznosítása. 1952.  
Lesznoj Zsurnal, 1969, 2. sz. 76. old.
- A cikk címe: A faforgácslapok fizikai-mechanikai tulajdonságainak változása az elöregedés függvényében.  
MÉM Erdészeti és Faipari Műszaki Fejlesztési Főosztály: A fa és faalapú épületek hazai felhasználási lehetőségei, műszaki megoldása és fejlesztése. 1967.
- Przemysł Drzewny, 1969. 10. sz. 39. old.
- A cikk címe: A faanyagok felületének borítása fémekekkel.  
Revue du Bois, 1966. 5. sz. 35. old.
- A cikk címe: Norvégia faforgácslap-felhasználása.  
Revue du Bois, 1965. 12. sz. 75. old.
- A cikk címe: Farost- és faforgácslemezek néhány alkalmazási lehetősége.  
Revue du Bois, 1966. 3. sz. 35. old.
- A cikk címe: Faházak kulcsátadásra kész állapotban.  
Techn. Tid, 1965. 22. sz. 9. old.

A cikk címe: Faforgácslapból készített idompanelek házépítéshez.

Techn. Tid. 1965. 43. sz. 8. old.

A cikk címe: Faforgácslapból épített ház.

Dr. Tóth B.: A szulfítlúg alkalmazása ipari nyersanyagként. 1964.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА, НАПРАВЛЕННОГО НА СОЗДАНИЕ ПАНЕЛЕЙ ИЗ СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ СО СТРОИТЕЛЬНЫМИ ЦЕЛЯМИ

Д-р ЙОЖЕФ ХАДНАДЬ

дипл. инженер

Основная мысль работы направлена на технологическое осуществление использования стружечных плит для строительных целей. В статье дается общий обзор роли стружечных плит в строительстве и дальнейшие перспективы. В статье детально анализируются технические требования, выдвигаемые строительной промышленностью в отношении плит и возможности их удовлетворения. В связи с этим статья рассматривает отечественные породы древесины и связующих, в первую очередь с точки зрения технологии производства и экономичности. В статье рассматриваются технологические параметры производства строительных плит и их влияние на технические характеристики плит. Описываются все те результаты исследований, которые были достигнуты за последнее время в области производства плит, предварительной защиты против различных вредителей и отделки поверхности. Во второй части работы приводятся теоретические и практические возможности использования сырьевых материалов. В связи с этим анализируются проблемы теплотехники и диффузии и возможности различных решений с учетом функциональных коэффициентов отдельных областей использования. Освещаются проблемы практического осуществления, пределы отечественных возможностей и ожидаемые возможности их устранения. Статья рассматривает тенденцию перспективного развития производственной мощности и вопросы рентабельности производства строительных элементов.

Статья дополняется таблицами и перечнями данных.

## THE RESULTS OF THE RESEARCHES FOR THE FABRICATION TECHNOLOGY IN THE MANUFACTURE OF CHIP-BOARD PANELS FOR THE BUILDING INDUSTRY

DR. JÓZSEF HADNAGY

certificated engineer, head of the scientific group

The direction of the study deals with the technological implementation of chip-boards using for building industrial purposes. It has been given a general view about the roll of chip-boards in the building industry and about the further perspectives. It has been analyzed also the technical requirements raised against the building industrial chip-boards, and the possibilities to satisfy them. Talking of that, he deals with the home timber materials and adhesives in the first place, from the viewpoint of the fabrication technology and the economy. The study deals with the technical parameters of the production of the building-boards, its effects to the technical features of them. It has been given informations about the investigational results which had been reached in the field of the production of the boards, in the preliminary protection against the various damages and in the surface treatment

in the last years. The second part of the study consist of the theoretical and practical possibilities of the utilization in the basic materials. Connected with them the author has been analyzed the problems of the heat and diffusion engineering and the possibilities of their solving with regard on the functional factors of the individual utilization fields. He makes clear the problems of the practical implementation, the restrictions of the home possibilities and the possibilities to eliminating them. He deals with the perspectiv tendency of development in the capacity of the manufacture and the economical questions in the production of the building panels. The study is completed by factual tables and tabular statements.

**ERGEBNISSE DER FERTIGUNGSTECHNOLOGISCHEN FORSCHUNGEN,  
DIE BEZÜGLICH DER HERSTELLUNG VON HOLZSPANPLATTEN-PANELEN  
FÜR DIE BAUINDUSTRIE DURCHGEFÜHRT WURDEN**

**DR. JÓZSEF HADNAGY**  
wissenschaftl. Gruppenleiter

Die Hauptrichtlinie der Studie befasst sich mit der technologischen Verwirklichung der Verwendung von Holzspanplatten in der Bauindustrie. Sie gewährt einen allgemeinen Überblick über die Rolle, die die Holzspanplatten im Bauwesen einnehmen, und über deren weitere Perspektive. Sie analysiert eingehend die technischen Anforderungen, die gegenüber den Bauindustrieplatten gestellt werden, sowie die Möglichkeiten diese zu befriedigen. Anhand dessen beschäftigt sich die Studie mit den heimischen Holzmaterialien und Bindemitteln, vor allem vom Standpunkt der Fertigungstechnologie und der Rentabilität aus betrachtet. Die Studie befasst sich mit den fertigungstechnologischen Parametern der Bauplatten und mit der Auswirkung dieser auf die technischen Kennwerte der Platten. Sie erörtert alle Forschungsergebnisse, die auf dem Gebiet der Plattenherzeugung, des Präventivschutzes gegenüber verschiedene Schädigungen und der Oberflächenbehandlung in den letzten Jahren erzielt wurde. Der zweite Hauptteil der Studie ist den theoretischen und praktischen Möglichkeiten des Grundstoffverbrauchs gewidmet. Im Zusammenhang damit analysiert sie die thermo- und diffusionstechnischen Probleme, sowie die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten derselben, unter Berücksichtigung der funktionalen faktoren der einzelnen Anwendungsgebiete. Sie weist auf die Probleme einer praktischen Verwirklichung, auf die Schranken der heimischen Möglichkeiten und auf die Aussichten derer Aufhebung hin. Sie befasst sich mit der perspektivischen Entwicklungstendenz der Erzeugungskapazität und mit den Rentabilitätsfragen der Produktion von Bauelementen.

Die Studie wird mit datenmässigen Tabellen und Aufstellungen ergänzt.

# FAALAPANYAGÚ ÉPÜLETELEMEK VÉDELMI PROBLÉMÁI

VEHOVSZKY JÚLIA

okl. faipari mérnök, tud. munkatárs

SIKLÓSI MAGDOLNA

okl. faipari mérnök, tud. segédmunkatárs

Az elmúlt években az építkezések nagyságrendje és üteme nagymértékben megnövekedett. A nagyarányú építkezések újabb és újabb, nagyobb és nagyobb feladatokat rónak a különböző iparágakra.

Manapság egyre újabb építőanyagok látnak napvilágot. Ennek ellenére a fa mint építőanyag nem veszítette el jelentőségét. Megjelenési formája azonban az új követelményeknek megfelelően változott. A szerkezeteken is meglátszanak a tudományos kutatómunka vívmányai.

Fából és faalapanyagú elemekből a közelmúltban Magyarországon is készültek lakások, hétvégi házak, falburkolatok, válaszfalak, ipari csarnokok, tartók, tartószerkezetek, födémek és födémpanelek, zsalutáblák, felvonulási épületek, raktárak, hűtőházak, horgásztanyák, különféle mezőgazdasági épületek stb., ezek az építkezések azonban ma még kísérleti jellegűek.

A felsorolt lehetőségek megvalósítása céltudatos technológiai fejlesztést, gazdaságos faanyagfelhasználást, valamint a nagyobb arányú faépítkezéssel párhuzamosan felmerülő akadályok leküzdését követeli.

A technológiai fejlesztés eredményeként ma már sok új termékkel találkozunk az építőiparban. Ilyenek :

- a réteglemez zsalutábla,
- a faforgácsalap zsalutábla,
- a faépületelemek,
- nyílászáró szerkezetek,

és a következő esztendők feladataként :

- ragasztott, tömör és rétegelt fatartók,
- tablásított, több rétegből készült korszerű padlózati anyagok,

és végül :

- faforgácsból és műanyagból ajtó, ablak, valamint szigetelő farostlemez.

A faipar új, korszerű termékeinek csupán létrehozása azonban még nem elég, a szerkezeteket víz- és égésgátlóvá és a biológiai károsítókkal szemben is ellenállóvá kell tenni. A faanyagvédelem ezt a feladatot egyrészt megfelelő intézkedések, másrészt különböző védőanyagok alkalmazásával oldja meg. — A megfelelő intézkedéseket gazdasági vagy technikai faanyagvédelemnek, a különböző védőanyagok alkalmazását pedig kémiai faanyagvédelemnek nevezzük.

Az előzőekben felsorolt faalapanyagú épületelemek védelmével kapcsolatos valamennyi probléma ismertetése igen hosszadalmas lenne, ezért az egész komplexumból kiemeltük a műfaanyagok és a ragasztott-rétegelt tartók védelmének helyzetét. A választás azért esett ezekre az anyagokra, mert felhasználásuk a hagyományos anyagok mellett és azokkal kombinálva (pl. a különféle műfaanyagok térelhatároló elemekhez való felhasználása) egyre szélesebb kö-

rú, másrészt a védelműkhöz szükséges és alkalmas védőszer milyenségét és mennyiségét tár-  
sítani kell az ezen termékek gyártása során felhasznált ragasztóanyaggal.

A megfelelő védőszer kiválasztása és a védőeljárás során mindig szem előtt kell tartani a  
felhasználási területeket és a kitettségi viszonyokat.

A magasépítésben szükséges a védőszerek használata, ha a faanyag

- a talajjal érintkezik,
- téglá, kő, vagy betonfalazattal érintkezik,
- nedvességtartalma a levegő magas relatív páratartalma miatt eléri vagy meghaladja  
a 20 százalékot,
- páralecsapódásnak van kitéve,
- állandóan kitett a légköri nedvesség hatásának.

## FORGÁCSLAPOK ÉS FAROSTLEMEZEK VÉDELMÉNEK ISMERTETÉSE

### A BIOLÓGIAI KÁROSÍTÓK ÉS A TŰZ KÁROSÍTÁSA ELLEN

A különböző ragasztóanyagok felhasználásával készült műfaanyagokat a Közép-Európá-  
ban honos farontó rovarok nem támadják meg, ezért e termékek biológiai védelme a farontó  
gombák elleni védelemre szűkül.

A tűz károsítása elleni védelemmel kapcsolatban szem előtt kell tartani, hogy a műfaanya-  
gok — mint ligno-cellulózanyagok — jól égő anyagok. Éghetőségük csökkenthető, de éghe-  
tetlenné nem tehetők.

Az agglomerált lapok csoportján belül ellenállóság és védelem szempontjából különbséget  
kell tennünk a

- farostlemezek,
- karbamid-formaldehid, valamint a
- fenol-formaldehid gyantával ragasztott lapok között.

A felsorolt három anyag gombaállóságára vonatkozó számadatokat az 1. táblázat tartal-  
mazza.

Ezek az adatok önmagukban is alátámasztják mind a fenol-, mind a karbamid-formalde-  
hid gyantával ragasztott forgácslapok és farostlemezek védelmének szükségességét.

A forgácslapok és farostlemezek alap- és kötőanyaga, előállítási módja, felhasználási terü-  
lete igen eltérő, ennek megfelelően különbözőek az alkalmazandó védőanyagok és ezek fel-  
használási módjai is.

A farostlemezek és a karbamid-formaldehid gyantával ragasztott forgácslapok szilárdsá-  
gukat csupán nedvesség hatására is elvesztik, ezért védelmük terén legfontosabb feladat a víz- és a páratartalom távoltartása.

A kémiai eljárások közül *felületi kezeléssel* oldható meg a védelem, ha a lapokat kevésbé  
veszélyeztetett helyeken használják fel.

A természetes fa védelme terén rendelkezésünkre álló tapasztalatok a műfalapok sajátos  
szerkezete miatt csak bizonyos korlátozásokkal vehetők át. — Legnagyobb problémát a véd-  
őszer felvitele és egyenletes elosztása jelenti. Befolyásoló szerepe ilyen szempontból elsősor-  
ban a fedőrétegnek van. Ha a lapfelület egységes, zárt, védőszerbehatalás nincs; a laza szer-  
kezetű lapok felveszik a védőszeroldatot, de az oldat nedvességtartalmának hatására fellazult  
védőréteggel együtt száradás után a felvitt védőszer is leperog a lapfelületről. A híg oldatok  
ezenkívül a lapok vastagsági dagadását is kedvezőtlen irányban befolyásolják, ezért legmeg-  
felelőbbnek a védőszer-kocentrátumok bizonyultak.

A védőszerfelvitelhez legcélszerűbb az enyvfelhordó gépekhez hasonló hengeres felvivő- vagy szóróberendezések alkalmazása. Ezek azért előnyösek, mert automatizált gyártási folyamatba is beilleszthetők.

Forgácslapok és farostlemezek felületi védelmére a farontó gombák ellen általában U-típusú sókat, PCP-t és sóit, szilikofluoridokat és cinkarzenát hatóanyagú keverékeket alkalmaznak.

A lapok gyúlékonyságának csökkentése érdekében alkáliszilikátokat, égésgátló rostanyagokat, valamint habképző műgyantabevonatokat hordanak fel a lapok felületére.

Amennyiben a felületi védelem a kimosás veszélye vagy egyéb okok miatt nem elegendő, a lapok vagy lemezek egész keresztmetszetét ajánlatos átítatni védőszerrel.

A védelmet szolgáló anyagok bevitelére forgácslapokba különböző módon történhet, így:

- a védőszer vizes oldatának a forgácsokra való permetezésével vagy
- védőszert tartalmazó műgyanta alkalmazásával.

A védelemre használható vegyi anyag alkalmassága az alkalmazott védőszer és a lapok gyártásához felhasznált ragasztóanyag kölcsönhatásától függ.

A favédőszerek a kötőanyag gelesedési idejét a pH-érték megváltoztatása révén befolyásolják. Ezért a védőszer-ragasztóanyag keverék pH-értékét szükség esetén puffer-oldatokkal kell az optimális értékre beállítani.

Az enyvyanyagba kevert favédőszerek a legtöbb esetben csökkentik a ragasztóanyag s ezáltal a kész lapok szilárdságát. A szilárdsági értékek megfelelő szinten tartása érdekében körültekintően kell megválasztani a felhasználandó védőanyagok milyenségét és mennyiségét.

Különböző kísérletek alapján a leggyakrabban előforduló farontógombák ellen viszonylag jó védelmet nyújtanak a kötőanyagba keverve a különböző fluoridok és bórvegyületek. A biológiai károsítókkal szemben a pentaklórfenol (PCF) sói is megfelelő védelmet nyújtanak, azonban a PCF és származékai rontják a lapok szilárdsági tulajdonságait.

Megfelelő égésgátló hatás érhető el klór-, ammónium-, bór- és foszfátvegyületeket tartalmazó műgyantakeverék felhasználásával.

Égésgátló anyagok felhasználásával a lap tulajdonságai kedvezőtlenebbül alakulnak, mint a fungicid anyagok hatására, ezért az égésgátló anyagok összetételét és mennyiségét még körültekintőbben kell meghatározni.

A kitétségi viszonyokat és a kielégítő védelem megvalósításával járó nehézségeket összevetve — nagy általánosságban — megállapíthatjuk, hogy száraz, jól szellőzött helyen beépítésre kerülő forgács- és farostlemezeknél elegendő a felületi védelem.

Nedves, kilúgozódásnak kitétt vagy szabadban felhasználásra kerülő épületelemeket az előzőeknél nagyobb védettséget biztosító eljárásokkal kell megóvni. Ez esetben a teljes keresztmetszet védőszerrel való átítatása + felületi védelem a járható út. Amennyiben a felületre felhordott védőanyag vízben oldódik, úgy a védőréteget vízálló lakkal kell lezárni.

1. táblázat

Az épületekben leggyakrabban előforduló farontó gombák által okozott súlyvesztés értéke 3 hónapi gombabontás alatt

Gombafaj	Súlyvesztés %-ban		
	Farost- lemez	Karbamid- formalde- hyddel	Fenol- formalde- hyddel
		ragasztott forgácslapok	
Coniophora cerebella	30	54	22
Poria vaporaria	40	5	11
Merulius lacrimans	55	39	—



## A RÉTEGELT-RAGASZTOTT TARTÓK VÉDELMEVEL KAPCSOLATOS

### KÍSÉRLETEK

A fából készült, rétegelt ragasztott tartókat ugyanolyan védelemben kell részesíteni, mint az előállításukhoz felhasznált fafajokat, ugyanis az egyes rétegek között kialakított ragasztóanyag-réteg nem védi meg ezeket a szerkezeteket a biológiai károsítók és a tűz károsításával szemben. Védőszer alkalmazása esetén azonban tisztázni kell, hogy milyen mértékben befolyásolják a különböző anyagok a kötések szilárdságát.

A faanyagvédőszer ragasztószilárdságra való hatását három tényező függvényében vizsgáltuk.

Ezek a következők:

- a védőszer,
- a ragasztóanyag,
- a védőkezelés végrehajtásának időpontja.

A kísérlethez hazailag előállítható gomba, rovar és tűz elleni védőszereket használtunk. Ezek egy része Intézetünkben kikísérletezett védőszer volt.

A próbatesteket a faanyagvédelem gyakorlatában előírt és használt koncentrációjú oldatokkal telítettük.

Védőszerként NaF-ot, réz- és króm-tartalmú vegyületeket, Na-dimetil-ditiokarbamatot mint fungicid anyagokat, valamint foszfor-, bór- és ammóniumvegyületek keverékét — mint égésgátló szereket — használtunk.

Ragasztóanyagként — a jelenlegi gyakorlatnak megfelelően — két hidegen kötő, Aerodux 185 B és Rezodux H márkanévű, rezorcín-formaldehid alapú műgyantát használtunk.

A ragasztóanyag felvitt mennyisége  $150 \text{ p/m}^2$  volt.

Megvizsgáltuk, hogy befolyásolja-e a ragasztószilárdságot a védőkezelés és ragasztás sorrendje. Ezért a telítést

- a ragasztás előtt és
- a ragasztás után végeztük el.

A próbatesteket teljes keresztmetszetükben telítettük. Az elért telítőszeroldat felvitel  $550 \text{ kp/m}^3$  volt. Az ebből adódó védőszerfelvitel elegendő a szükséges védelem biztosításához.

A vizsgálati eredmények kiértékelése alapján a következőket állapítottuk meg:

— a védőszer egyforma szilárdságsökkenést okoztak, kivéve a két, tűz ellen is hatásos anyagot. Az utóbbiaknál ui. a szilárdsági tulajdonságok kedvezőtlenebbül alakultak. Égésgátló anyagoknál azért nagyobb a szilárdságsökkenés, mert a gomba- és rovar elleni szerekhez viszonyítva 8—15-szeres mennyiséget kell a fába juttatni ahhoz, hogy megfelelő hatást érjünk el;

— a kétféle műgyantával ragasztott kötések hasonló szilárdsági értékűek és a védőszer ragasztószilárdságot csökkentő hatása között nincs lényeges különbség;

— ha a ragasztás a telítés előtt történt, a ragasztószilárdság nem csökkent. Ennek oka, hogy a védőszeroldat a kikeményedett műgyantára már nem hat;

— a próbatestek ragasztás előtti telítésének viszont számottevő szilárdságsökkenő hatása van, ezenkívül minden próbatestünk a ragasztási felület mentén szakadt el. Ebből arra lehet következtetni, hogy a ragasztás hibásodott.

A ragasztószilárdság csökkenése feltehetően a következőkből adódott:

— a védőszer megváltoztatja a műgyanta pH-ját, kémiaiilag vegyül a ragasztóanyaggal vagy rontja a ragasztóanyag tapadását.

A kérdés eldöntésére megvizsgáltuk a telített faanyagok pH-értékeit. A mérések alapján a

kezeletlen és a védőszerrel telített faanyagok pH-ja egyaránt az enyhén savas tartományba esik.

A kezeletlen faanyaghoz viszonyítva a telítetteknek maximum egy értékkel változott a pH-értékük a lúgos tartomány felé. Ilyen változás nem lehet számottevő hatással a ragasztóanyag kikeményedésére.

Így valószínű, hogy a ragasztószilárdság-csökkenést az okozta, hogy a kikristályosodott védőszer megzavarja a fa és a ragasztóanyag kölcsönhatását; a ragasztó nem tudja jól nedvesíteni a felületet és tapadási hiányosságok keletkeznek.

A kísérleti eredményeket összefoglalva megállapítható, hogy a faanyagvédőszerrel kezelt felületek közvetlen ragasztásra nem alkalmasak, mert a védőszer 20—40 százalékos ragasztószilárdság csökkenést okoznak.

A védelemhez felhasznált anyagok zavaró hatása és ezáltal a ragasztószilárdság romlása csökkenthető, ha a védőszeroldatot a ragasztás előtt gyalulatlan anyagba juttatják és csak a telítés után végzik el a gyalulást. Ezzel a művelettel ugyanis a legerősebben impregnált réteget el lehet távolítani a fa felületéről. A védőkezelést a faanyag összeragasztása után célszerű végrehajtani, mert a védőszer kikeményedett műgyanta ragasztószilárdságát nem csökkentik.

Az elmondottakból látható, hogy a faalapanyagú korszerű építőelemek védelmével kapcsolatban még igen sok tennivaló akad.

A nagyobb arányú faépítkezés lehetőségeinek, feltételeinek biztosítása, a felmerülő akadályok leküzdése a közeljövő feladata. Ezek megoldására jelenleg is és a jövőben is kutatásokat folytatunk.

## ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ДЕРЕВЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЙ

ЮЛИЯ ВЕХОВСКИ

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, научный сотрудник

МАГДОЛНА ШИКЛОШИ

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, младший научный сотрудник

Авторы рассматривают в статье важность защиты деревянных элементов здания от насекомых, грибов и огня. Описывается настоящее положение защиты материалов из древесины (стружечные, волокнистые плиты), применяющиеся защитные материалы и технологии. Указываются результаты проведенных до настоящего времени опытов в Институте по защите слоисто-клееных несущих балок.

## THE PROTECTIVE PROBLEMS OF THE BUILDING-PANELS PRODUCED FROM TIMBER BASIC MATERIAL

JÚLIA VEHOVSZKY

certificated engineer of timber industry, scientific research worker

MAGDOLNA SIKLÓSI

certificated engineer of timber industry, assistant scientific research worker

The authors are dealing with the significance in protection of the building-panels produced from timber basic material against the insects, fungus and fire damages. It has been given informations about the actual position of the protection in chip and particle boards, the preservatives and the technologies. They give account of the results in the attempts doing in the Institute connected with the protection of the glued plywood consoles.

**SCHUTZPROBLEME DER BAUELEMENTE AUS HOLZGRUNDSTOFFEN****JÚLIA VEHOVSZKY**

Holzindustrieingenieur, wissenschaftl. Mitarbeiterin

**MAGDOLNA SIKLÓSI**

Holzindustrieingenieur, wissenschaftl. Hilfsmitarbeiterin

Die Verfasser erörtern die Bedeutung des Schutzes der Bauelemente aus Holzgrundstoffen gegenüber Insekten-, Schwamm- und Feuerschäden. Sie besprechen die derzeitige Lage des Schutzes der Kunstholzstoffe (Span- und Holzfasernplatten), ferner die angewandten Schutzmittel und Technologien. Sie berichten über die bisherigen Ergebnisse der Versuche, die im Institut im Zusammenhang mit dem Schutz der verleimten, laminierten Träger durchgeführt wurden.

# FORGÁCSLAPGYÁRTÓ HŐPRÉSEK KAPACITÁSÁNAK NÖVELÉSE A PRÉSELESKOR LEZAJLÓ HIGROTHERMIKUS FOLYAMATOK INTENZITÁSÁNAK FOKOZÁSA ÚTJÁN

VÁMOS RÓBERT

okl. gépészmérnök, tudományos főmunkatárs

## BEVEZETÉS

A forgácslapok s általában az agglomerált lapok gyártásának kezdete óta ismeretes, hogy a préselés műszaki, technológiai jellemzőinek döntő szerepe van az előállított lapok minőségének, egyben a teljes gyártás intenzitásának és nem utolsósorban gazdaságosságának alakulásában. E tény jelentősége a forgácslap-termelési volumen növekedésével párhuzamosan fokozódott, s különösen az utóbbi években – a forgácslapgyártás felhasználási terület szerinti differenciálódásából adódóan – a gyártástechnológia és a gyártó berendezések fejlesztésére irányuló munka előterébe került.

A fejlesztési tevékenység és a gyártási volumen növekedésének kapcsolata nem kíván bővebb magyarázatot, s így csupán az utóbb említett tényezőre, a forgácslapgyártás differenciálódására kívánunk röviden utalni.

A forgácslapok újabb felhasználási területeinek specifikus igényeit kielégítő, a hagyományos – általában bútoriparinak nevezett – lapoktól mind struktúrában, mind összetételben eltérő speciális termékek, s ezek közül különösen az épületelemek, panelszerkezetek formájában beépítésre kerülő lapok gazdaságos előállítása nem biztosítható a technológiára vonatkozó eddigi – főleg empirikus – ismeretek hatékony bővítése és szélesebb elméleti alapokra való helyezése, a gyártástechnológia és a gyártó berendezések fejlesztése nélkül. Így például a mezőgazdasági épületek elemeiként felhasználásra kerülő lapok gyártásának egyik lényeges problémája, hogy a lapok különböző fizikai, mechanikai behatásokkal szembeni megfelelő védetségét nyújtó speciális kötő- és adalékanyagok alkalmazása, s ugyanakkor a lapok egyéb jellemzőire vonatkozó követelmények kielégítése mellett, miképpen biztosítható a préselés s ezzel a teljes gyártás kellő termelékenysége, gazdaságossága. Hasonló problémák kapcsolódnak a speciális struktúrájú, vastagabb, szigetelő típusú lapok préselésével is.

Az eddigiekben vázoltak alapján érthető, hogy a forgácslapgyártó hőprések kapacitásának növelése érdekében folytatott hazai és külföldi kutatások — ideértve természetesen az üzemek ilyen irányú tevékenységét is — jelenleg már csaknem minden olyan (fizikai, kémiai, mechanikai, technológiai) tényező vizsgálatára kiterjedtek, melyek közvetlenül vagy közvetve befolyásolják a prések s ezzel a teljes üzem termelékenységét. Anélkül, hogy e tényezők, valamint ezek kapcsán a présidő csökkentését célzó kutatások lehetséges irányainak pusztá felsorolásába is bocsátkoznánk, jelen tanulmányban egyetlen — de az eddigi tapasztalatok szerint döntő jelentőségű — témakörre, a préseléskor lezajló higrotermikus folyamatokra s ezek intenzitásának növelését célzó újabb kutatásainkra térünk ki.

## 1. A FORGÁCSLAPOK PRÉSELÉSEKOR LEZAJLÓ HIGROTHERMIKUS FOLYAMATOK

A címben említett folyamatoknak — a lapszerkezet kialakulásával és az alkalmazott kötőanyag polikondenzációjával párhuzamos — lezajlása rendkívül összetett jellegű, s nem csupán időben, de térben, azaz a lapvastagság és a lapfelület különböző koordinátáin is állandóan változó képet mutat. Így például egy présciklus adott szakaszában a préselt teríték külső rétegeinek felmelegedése, száradása (egyben a kötőanyag kikeményedése) is bekövetkezhet máskor, amikor a belső rétegek anyagának hőmérséklete még a  $100\text{ }^\circ\text{C}$ -ot sem érte el.

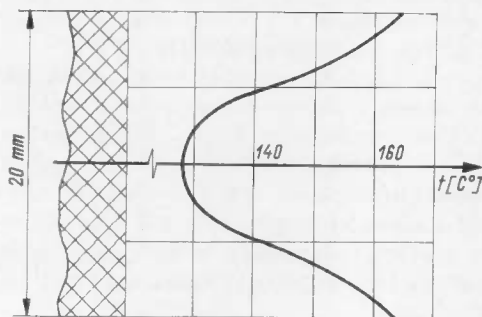
A fentiek figyelembevételével, meglehetősen pontatlannak tekinthető a présciklusoknak a vonatkozó szakirodalomban szokványos periódusokra bontása, illetve ennek keretében külön felmelegítési és külön szárítási periódus megkülönböztetése. Az ilyen kategorikus differenciálást többnyire csupán a lezajló komplex folyamatok elemzésének, tárgyalásának egyszerűsödése indokolja.

A préselt terítéken belüli hő- és közvetve a nedvességvándorlás jellegére, az állapotjellemzők térbeli alakulására két ábrával utalunk.

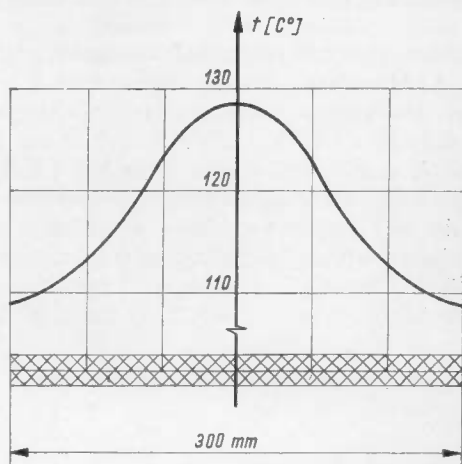
Az 1. ábra egy 20 mm-es forgácslap (kísérleti) présciklusának adott fázisában a lapfelület középtengelyében mért hőmérséklet-értékeket szemlélteti, a vastagság felezősíkjától való távolság függvényében. Megfigyelhető a számottevő hőfokkülönbség a fűtött préslapokkal érintkező felületi rétegek s az ezekből a lapok belseje felé irányuló, részben konduktív (a faanyag és az abban lévő víz által vezetett) és — jelentősebb — részben konvekciós hőátadás, továbbá a képződött gőz kondenzációja révén felmelegedő belső rétegek között.

A 2. ábrán ugyanezen forgácslap felezősíkjában meghatározott hőfokeloszlását rögzítettük, a lapfelület középpontjától mért távolság függvényében. Jellegében hasonló képet mutat a belső rétegekben ébredő — itt nem ábrázolt — gőzteniós eloszlása is. Mindez egyértelműen utal arra, hogy préseléskor a lapvastagság különböző rétegeinek hő- és nedvességcseréjén túlmenően, egy erre merőleges, a lapfelülettel párhuzamos irányú hő-, illetve nedvességvándorlás is lezajlik.

Az ábrázolt görbével kapcsolatban még megjegyzendő, hogy azt az üzemi gyártott lapoknál nagyságrendileg kisebb ( $0,09\text{ m}^2$ ) felületű próbatetek préseléskor vettük fel. Mivel itt a lap középpontjától az élekg mért távolság lényegesen kisebb, ugyanakkor a gőz a lapok



1. ábra



2. ábra

össztömegére vonatkoztatva lényegesen nagyobb élfelületen keresztül távozik el, a belső gőztenzió nem éri el az üzemi viszonyok közt fennálló értékeket. Kissé egyszerűsített megfogalmazásban ez egyben annyit jelent, hogy laboratóriumi körülmények között a préselt teríték felmelegedésének feltételei kedvezőtlenebbek, a száradásé viszont kedvezőbbek, mint a gyakorlatban. Elsősorban a vázoltakból adódik az, hogy általában a kisebb méretű, laboratóriumi préseken kapott kísérleti eredmények üzemi adaptálása kellő körültekintést és megfelelő korrekciókat igényel.

Az előzőekben érintett, lényegileg térbeli összefüggések mellett, a préseléskor lezajló folyamatok időbeli alakulását a 3. ábrával illusztráljuk.

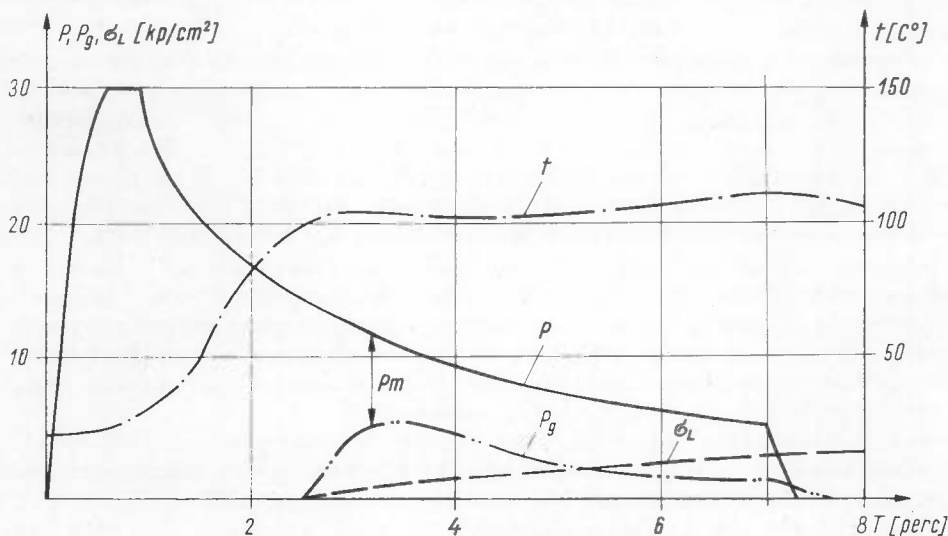
Az ábrán a préselt teríték középpontjában mért hőmérséklet ( $t$ ) és gőznyomás ( $p_g$ ) alakulásával párhuzamosan, az ugyanezen ponthoz tartozó lapleemelő szilárdság ( $\sigma_L$ ), valamint az alkalmazott présnyomás ( $p$ ) változását is szemléltetjük.

A présnyomás ábrázolt görbéje (regisztrátuma) a mindenkorai tényleges ellenállással automatikusan egyeztetett, relaxációs szabályozásnak felel meg (bővebben: Faihari Kutatások, 1968. évi 1. szám).

Az ábrán külön indikáltuk a gőztenzió és a présnyomás értékei közt fennálló eltérést ( $p_m$ ), ami a préselt tömeg mechanikus ellenállásából adódik. Elsősorban ezen ellenállás — teljes lapfelületre átlagolt — értékének időbeni alakulása határozza meg a relaxációs jelleggörbét.

Az ábrára vonatkozóan célszerűnek tartjuk még röviden kitérni a gőztenzió és a lapleemelő szilárdság változásának viszonyára, a megfelelő két — azonos léptekkel feltüntetett — görbe metszéspontjának jelentőségére. Mindez ugyanis szemléletesen utal arra, hogy a préselt teríték szárítása nem kizárólag és elsődlegesen a kész lapok előírásos nedvességtartalmának betartását szolgálja.

Megfigyelhető, hogy a présciklus végső (ún. szárítási) szakaszában a lapleemelő szilárdság állandó növekedésével, azaz a kötések kialakulásával egyidejűleg megy végbe a gőztenzió (és a présnyomás) egyre kisebb meredekségű, aszimptotikus csökkenése. Ha a prést a két görbe metsződése előtt nyitjuk, azaz, ha a nyitáskor a forgácslap egyes zónáiban a gőztenzió



3. ábra

az adott időpontig kialakult lapleemelő szilárdságot meghaladja, kisebb vagy nagyobb kiterjedésű belső lapelválással, közhasználatú kifejezéssel: laprobbanással kell számolnunk.

A szárításkor tehát a többletnedvesség eltávolításával egyben a terítékben uralkodó gőz-tenzióknak a még megengedhető, többnyire 2—3 atmoszféra körüli értékig való csökkentésére törekszünk. Megjegyzendő, hogy ennek feltételei — a szokványos préselési eljárások esetében — igen kedvezőtlenek. A teríték belső zónáiból a gőz csak hosszú utat megtéve s meglehetősen nagy ellenállás leküzdésével tud az éleken keresztül távozni.

A préselt terítéken belüli hő- és nedvességvándorlás kérdéseinek eddigi vázlatos áttekintése alapján már következtethetünk e folyamatok gyorsításának fontosabb lehetőségeire, melyeket a következő fejezetben foglalunk röviden össze.

## 2. A PRÉSELÉSKOR LEZAJLÓ HIGROTHERMIKUS FOLYAMATOK GYORSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

A préselési kapacitás növelésének a címben jelölt lehetséges útjait elemezve, mindennek előtt az egyes megoldási variánsok realitását, gyakorlati hasznosíthatóságát tekintettük kritériumnak. A következőkben a — közvetlen tapasztalatok, valamint publikációk révén ismert — nagyszámú megoldás közül csupán azokra térünk ki, melyek hatékonyságát, megvalósíthatóságát az eddigiekben a gyakorlat vagy legalábbis félüzemi szintű kísérlet igazolta (a témakörben több országban is folytatott kutatási tevékenység intenzitására jellemző, hogy ezeken kívül még számos — többé-kevésbé vitatható létjogosultságú, de mindenesetre publikált, illetve szabadalmaztatott — elképzelést említhetnénk).

A körvonalazottak körül a legkézenfekvőbb megoldásnak a *préslapok hőfokának növelése* tekinthető. Valószínűnek mutatkozik azonban, hogy ezen a téren a gyakorlat — 200—220 C° körüli préshőfokok alkalmazásakor — már eléri a lehetőségek határait. A hőmérséklet további növelésének várható előnyei aligha kompenzálják a kapcsolódó hátrányos kihatásokat, elsősorban a teríték külső rétegeiben a kötések idő előtti kialakulását, majd roncsolódását a prés záródásakor, valamint a külső rétegek kötőanyagának bomlását.

Az említett káros jelenségek még viszonylag redukált mértékű fellépése is komoly hátrányt jelent, mivel a gyártott lapok fiziko-mechanikai tulajdonságait elsődlegesen befolyásoló borítórétegek jellemzőit rontja le. E problémák áthidalását célozza az, hogy — a nagy laphosszúságú, egyetázas prések esetében, ahol a kötőanyag idő előtti kikeményedésének veszélye fokozottan jelentkezik — a tulajdonképpeni borítóréteget a fűtőfelülettől egy vékony, enyvezetlen réteggel szigetelik el, melyet később lecsiszolnak. Nem kíván különösebb magyarázatot, hogy az ilyen kényszermegoldások perspektívikusan nem vehetők számításba.

A hőközlés fokozásának másik ismert lehetőségét képezi a *nagyfrekvenciás hevítés* kizárólagos vagy a hagyományos, kontakthevítéssel kombinált alkalmazása. Minden eddigi ezirányú fejlesztési tevékenység s a megoldás viszonylag régóta bizonyított műszaki előnyei (így például a lapvastagság szerinti térfogatsúly-eloszlás vezérelhetősége) ellenére sem beszélhetünk jelenleg még az eljárás érdemi, nagyüzemi megvalósításáról, annak rendkívül magas, a hagyományosnak 3—5-szörösét kitevő költségigénye miatt.

Az előzőhöz hasonlóan, ugyancsak ismert, de főként gazdasági jellegű okokból csupán a lehetőségek közé sorolható eljárás a préselt terítékkel *közölt hőmennyiség növelése vegyi úton* speciális kötő-, illetve adalékanyagok fokozottan exoterm reakciója révén.

A már hosszabb ideje kiterjedten alkalmazott, ún. *gőzloképes préselés* — az eddig említettekkel ellentétben — nem a fűtőközeg, hanem a teríték belseje felé irányuló hőátadás jel-



lemzőinek módosításán alapul. A nedvesített külső rétegekben a prés záródásakor hirtelen képződő, s a belső rétegek felé áramló — részben ott lecsapódó — gőz bizonyos mértékig kétségtelenül fokozza a felmelegedés intenzitását. Az eljárás alkalmazásának az eddigi gyakorlatban elért eredményei azonban már megfelelnek a kapcsolódó hátrányos kihatások által limitált lehetőségeknek. Utalunk itt arra, hogy a felületre permetezett vízmennyiség csak részben fordítódik a gőzlökésre, mert a nedvesítéstől a prészárásig terjedő idő alatt jelentős hányada mélyen az anyagba diffundál. A teríték össz-nedvességtartalmának növelése viszont a szárítás időigényét növeli, s így — a teljes présidőt tekintve — lerontja a felmelegítés gyorsítása révén szerzett előnyt.

A kifejezetten a szárítási folyamat, azaz a többletnedvesség eltávolításának gyorsítását szolgáló megoldások terén az eddig elért eredmények az előzőekben tárgyaltaknál kedvezőtlenebbek.

Az ún. *lélegeztetés* — azaz a présnyomás időszakos, zuhanásszerű csökkentése — nem tekinthető érdemleges megoldásnak, annak ellenére, hogy hatékonyan elősegíti a többletnedvesség eltávolítását. Az eljárás ugyanis a gőz kilépésével szemben fennálló ellenállás csökkentését, s ezzel a gyors gőzképződést és kiáramlást a préselt teríték deformációja — a vastagság hirtelen növelése — útján éri el, melyet újabb deformáció — a névleges méretig való záródás — követ. Mivel mindez a lapok kötőanyagának polikondenzációjával párhuzamosan történik, mikroszkopikus roncsolódásokra, esetenként kisebb-nagyobb kiterjedésű belső lapelválásokra, azaz egyértelműen a gyártott lapok jellemzőinek lerontására vezet.

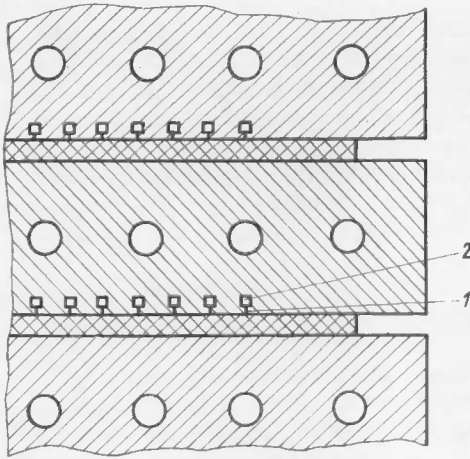
Üzemileg már kiprobált megoldás préseléskor a teríték egyik vagy mindkét felületén gőzáteresztő, *perforált alátét-lemezek alkalmazása*. Ily módon a terítékben képződő gőz nem csupán az éleken, de a lapfelületeken keresztül is — lényegesen kisebb ellenállás leküzdésével — távozik. Mivel a gőz kiáramlása nem korlátozódik a szárítási periódusra, hanem már a prés záródásakor kezdetét veszi, a felmelegítés során sem alakul ki a hagyományos eljárásnál fellépőt megközelítő mértékű gőztenzió, s a belső rétegek felé irányuló hőátadás intenzitása csökken. E hátrányból adódóan, a megoldás csak a kisebb, 5 milliméter körüli vastagságú lapok gyártása terén érdemelhet figyelmet, hol a préselt teríték felmelegedésének feltételei lényegesen kedvezőbbek.

A vázolt problémák szem előtt tartásával dolgozta ki Intézetünk a forgácslapok préselésének újabb, az eddig alkalmazottaknál lényegesen termelékenyebb megoldását, melyet a következőkben ismertetünk.

### 3. A PRÉSIDŐ CSÖKKENTÉSE A LAPFELÜLETEKEN KERESZTÜL VÉGBEMENŐ, VEZÉRELT HŐ- ÉS NEDVESSÉGCSERE ÚTJÁN

#### 3.1 Az elvégzett kísérletek rövid ismertetése

Mivel a körvonalazott eljárás kidolgozására irányuló kutatásaink előfeltételét a megfelelő berendezés létrehozása képezte, a szükséges kísérletek lefolytatása érdekében Intézetünk egyik laboratóriumi prését (1967-ben) speciális kialakítású préslappal láttuk el. Előzetes számításainknak megfelelően, a préslap fűtőfelületén, 35 mm-es osztású négyzetháló mentén, 0,8 mm átmérőjű furatokat képeztünk ki, melyek a lap belsejében lévő összekötő furatokon keresztül egy elosztóra csatlakoznak. Az elosztóval összekötött szelepek révén vezérelhető egyrészt a teríték felmelegítését, illetve szárítását szolgáló légnemű közegek (túlhevített gőz, sűrített levegő, füstgáz) bevezetése a préselt terítékbe, másrészt a terítékben képződő gőz elvezetése.



4. ábra

melyek — mint erre az 1. pontban utaltunk — nem függetleníthetők a préselt lapfelület méreteitől.

A félüzemi kísérletek lefolytatásához a Soproni Faforgácsfeldolgozó Vállalat biztosított lehetőséget és igen értékes támogatást, elsősorban azért, hogy — terveink alapján — a forgácslap-üzem ötétázsos hőprésének egy etázsához kivitelezte és felszerelte az eljárás alkalmazásához szükséges teljes berendezést. Itt külön kiemelendő a berendezés lényegi részét képező speciális, viszonylag egyszerű eszközökkel kivitelezett préslap előállítás. Ennek kapcsán célszerűnek tartjuk kitérni a préslapok — előzőekben már röviden vázolt — kialakításának néhány kérdésére.

A 4. ábrán egy forgácslap-üzemi etázsprés — az eljárásnak megfelelően kialakított — prés-lapjainak szematikus metszetét mutatjuk be.

A fűtőfelületen kiképzett furatok (1) optimális átmérőjének 0,8 mm bizonyult.

A furatok s egyben az ezeket összekötő csatornák (2) távolsága — a prés rendeltetésétől függően — megközelítőleg 30-tól 50 mm-ig terjedhet. Tekintettel arra, hogy a szükséges berendezés előállításának mind műszaki, mind gazdasági szempontból súlyponti részét e furatok, illetve csatornák kialakítása képezi, ajánlatosnak mutatkozik számukat a minimumra csökkenteni, azaz — adott lapméret mellett — lehetőleg nagy értékre megállapítani a furatok osztását. Ennek az szab határt, hogy túlzottan nagy osztás alkalmazása esetén — különösen vékony, magasabb térfogatsúlyú lapok préselékor — már számolnunk kellene a gyártott lapok strukturális egyenlőtlenségeivel. Ez irányú vizsgálataink szerint általánosan, többféle vastagságú és felépítésű laptípus gyártásának feltételezésével, megközelítőleg 35 mm-es osztás bizonyul megfelelőnek. Ettől pozitív irányú, számottevőbb eltérés csak olyan esetben indokolt, ha az adott berendezés rendeltetését kizárólag nagyobb (25 mm-t meghaladó) vastagságú — például szigetelő típusú, építőipari — forgácslapok préselése képezi.

A laboratóriumi és üzemi kísérleteink során alkalmazott préslapok annyiban különböznek a 4. ábrán vázolttól, hogy a 0,8 mm-es, valamint az ezeket összekötő furatokat a meglévő préslapokkal egyező hosszúságú és szélességű, de kisebb vastagságú acéllapokban képezték ki. Megállapítható, hogy ez a megoldás — a lapok lehető legszorosabb egymáshoz rögzítése mellett is — a kontakt hevítés szempontjából bizonyos fokig kedvezőtlenebb, de az eljárás adaptálását lényegesen megkönnyítette.

A berendezést a jelzett időponttól kezdődően üzemeltettük, s jelenleg is üzemeltetjük, a legkülönbözőbb technológiai paraméterek mellett vizsgálva az eljárással kapcsolódó fontosabb összefüggéseket.

A laboratóriumi berendezéssel végzett első, orientatív jellegű kísérletek eredményei is a présciklusok jelentékeny mértékű gyorsításának lehetőségeire utaltak. A további nagyszámú préselési kísérlet lefolytatását követően sem tekinthetjük azonban az eljárás kidolgozásakor nélkülözhetőnek a nagyobb lapméretű, üzemi présrel végzendő vizsgálatokat. Az eljárás jellegéből adódóan ugyanis, a felmelegítési és szárítási folyamat jellemzőinek alakulásában fontos szerepet játszanak a présciklus különböző fázisaiban fennálló nyomásviszonyok,

Az említettek szerint kiegészített üzemi hőpréssel lefolytatott kísérletek igen kedvező eredménnyel zárultak. A több műszakon keresztül, csaknem egymásutánban levezetett prés ciklusok során, viszonylag nagy számban előállított lapok prés ideje — a lapvastagság függvényében — bútorigipari lapok esetében a szokványosnak csupán 30—50 százalékát, a vastagabb, kisebb térfogatsúlyú építőlapok esetében pedig 15—30 százalékát tette ki, megfelelő — utólag bevizsgált — lapjellemzők biztosítása mellett. Az utóbbiakból adódóan, az építőlapok — egy présétázon történt — kísérleti gyártásának termelékenységé megközelítette a szokványos eljárás szerinti üzemszerű gyártás esetében — öt etázs alkalmazásakor — elért szintet (a kísérletek tapasztalataira részletesebben a 3. 2 pontban térünk ki).

Az üzemi hőprésein, valamint az Intézetünkben a továbbiakban laborszinten folytatott kísérletek — a préselt lapok térfogatsúlyától függően — lényegileg két eljárási változat részletesebb kidolgozását eredményezték.

Közepes és nagyobb ( $600\text{--}800\text{ kp/m}^3$ ) térfogatsúlyú lapok gyorsított préselése a következőkben leírt fázisokra bontható:

a) A prés záródása közben, amikor a teríték térfogatsúlya megközelítőleg  $400\text{--}450\text{ kp/m}^3$  értéket ér el, a megfelelő szelep nyitásával, a prés lapok fűtőfelületén kiképzett furatokon keresztül, túlhevített gőzt juttatunk a terítékbe.

Számításaink és eddigi méréseink szerint a szükséges gőzmennyiség a préselt anyag 1 kp tömegére vonatkoztatva  $20\text{--}40\text{ g}$ .

A befűtatott gőz a terítéket teljes keresztmetszetében, néhány másodperc alatt felmelegíti. A hatás a gőzlökéshez hasonló, azzal az előnyös eltéréssel, hogy a folyamat egyrészt lényegesen nagyobb intenzitású, másrészt hőigényét külső forrás, nem pedig a prés lapok (korlátozottabb) hőleadása fedezi.

A felmelegedéssel egyidejűleg gyorsan és jelentős mértékben fokozódik az előtömörített apríték képlékenysége. Ebből adódóan, az eljárás szekunder hatásaként, a teljes záródás idő- és energiaigénye, valamint a szükséges maximális zárónyomás értéke csökken.

b) A gőzbefűtatást és a prés záródását — a hő- és nedvességeloszlás egyenletességének, egyben a préselt anyag hőmérsékletének további fokozása érdekében — egy rövid, beavatkozás nélküli intervallum követi, melynek végére a terítékben jelentős gőztenzió alakul ki.

Az előzőek kapcsán megemlítendő, hogy a prés lapokban kiképzett elosztócsatornák nem csupán a befűtató- és elvezető-csövekkel biztosítanak kapcsolatot, de összeköttetést létesítenek egyben a préselt lapfelület külső és belső zónái között is. Így a lapfelület koordinátái mentén mért hőfok- és nyomáseloszlás lényegesen egyenletesebb, mint a hagyományos préselés esetében (2. ábra).

c) A présidő hátralevő szakaszában az előzőekben a gőz bevezetésére szolgáló nyílások terét a külső atmoszféra felé nyitjuk, s a teljes lapfelületen keresztül kilépő gőzt elvezetjük.

E periódus kezdetén a gőz kilépése — az ún. lélegeztetéshez hasonlóan — rendkívül intenzív, majd később, a belső gőztenzió fokozatos csökkenésével arányosan mérséklődik. A lélegeztetéshez viszonyítva azonban a megoldás lényeges pozitívuma, hogy a többletnedvesség eltávolítása folyamatosan és jóval kedvezőbb feltételek mellett megy végbe, a préselt teríték deformációja — s így a lélegeztetéssel kapcsolatban említett káros kihatások — nélkül.

A formánítás megkezdésének időpontjáig a gőztenzió a teríték belső rétegeiben is a minimumra csökken, gyakorlatilag kizárván ezzel a laprobbanások előfordulásának veszélyét.

Kiseb térfogatsúlyú, szigetelő típusú lapok préselésekor a következők szerint járunk el:

a) A felmelegítés gyorsítása ez esetben is túlhevített gőz befűtatásával, az előbb leírthoz hasonló módon megy végbe. Az eltérés csupán annyi, hogy a befűtatást nem a prés zárása közben, hanem a záródás befejeződésekor, vagy közvetlenül azt követően kezdjük meg. A szigetelő típusú lapok lazább szerkezetéből adódóan, a gőz kellően gyors behatolása és

eloszlása ekkor is biztosított, míg a zárás közbeni — túlzottan kis térfogatsúly melletti — befúvatás a még laza teríték hátrányos strukturális módosulására, a finomabb forgácsok kisodrására vezetne.

b) A befúvatás és az intenzív szárítás közötti intervallum, a nagyobb térfogatsúlyú lapok préseléséhez viszonyítva — elsősorban a lapvastagságtól függő mértékben — csökkenthető vagy el is hagyható.

c) A többletnedvesség eltávolítása érdekében, az előbbieket szerinti gőzvezetés helyett előnyösebb a fűtőlapokban kiképzett furatokon keresztül sűrített levegőt befúvatni, mely az éleken kiáramolva kisodorja a gőzt a terítékből. A gőzbefúvatással egyező irányú áramlás — a szárítással egyidejűleg — hozzájárul a hő- és nedvességeloszlás homogenizálásához, s lényegében ez ad módot az előző fázis lerövidítésére, illetve elhagyására.

### 3.2 A kutatás eredményei

Az előző pontban röviden ismertettük a kutatás keretében végzett laboratóriumi és félüzemi szintű kísérletek során kidolgozott és alkalmazott eljárási módokat. A fennálló fontosabb összefüggésekre, az egyes paraméterek szerepére és esetenkénti meghatározásuk módjára vonatkozóan — az üzemi présen folytatott kísérleteket követően — még számos laboratóriumi vizsgálatot, kísérleti préselést végeztünk.

Az előzetes, elméleti jellegű vizsgálatok, számítások eredményeivel összhangban a kísérletek révén is megállapítható volt, hogy az új eljárás paramétereinek különböző értékekre történő beállításával, egybekötve ezt a préselt anyag és a préselés egyéb jellemzőinek — például a közép- és borítórétegek kezdeti nedvességtartalma, a préshőfok stb. — megfelelő megválasztásával, nem csupán a szükséges présidő, de a gyártott lapok struktúrája, fiziko-mechanikai jellemzői is befolyásolhatók. Így például szigetelő típusú lapok gyártásakor a gőzbefúvatás késleltetése a lapok vastagság szerinti térfogatsúly-eloszlásának fokozottabb differenciálódására vezet.

Az érintett problémakörbe sorolható a lapszerkezet, illetve a térfogatsúly-eloszlás szimmetriájának kérdése is, melyre a következőkben térünk ki.

Eddigi vizsgálataink s egyben a gyakorlati bevezetésre vonatkozó terveink kidolgozása során, a préslapok 4. ábrán vázolt kialakítását, a préselt teríték csupán egyik (felső) felületén keresztül történő befúvatást, illetve gőzvezetést vettük érdemben figyelembe. Több szempontból ennél kétségtelenül célszerűbbnek mutatkozik a furatok szimmetrikus, azaz mindkét felületen való elrendezése. A préselést gyorsító beavatkozások, illetve ezek hatásának ily módon, egyszerű úton biztosított szimmetriáján kívül, itt megemlítenő az egyik felületen keresztül történő befúvatással egyidejűleg a másik felületen át történő elvezetés lehetősége.

A vázoltak ellenére — anélkül, hogy a préslapok szimmetrikus kialakítását, mint esetenként indokolható változatot, kategorikusan kizárnánk — a választott megoldást tekintettük előnyösebbnek, elsősorban a következő megfontolások, illetve kísérleti tapasztalatok alapján:

A furatok szimmetrikus elrendezése a szükséges kivitelezési munka- és költség-ráfordításokat jelentős mértékben növelné.

A gyártott lapok megfelelő strukturális szimmetriája — a préselt teríték és a préselés paramétereinek megfelelő megválasztásával — az egyoldali elrendezés mellett is biztosítható. Ennek kapcsán utalni kívánunk arra, hogy a szokványos módon történő préselés esetében is szükséges — és a gyakorlatban megoldott — a szimmetriát veszélyeztető tényezők hatásának kompenzálása. Ismert egyrészt az, hogy — a gravitáció hatására — terítéskor és azt követően, a még laza teríték egyes rétegeiben és teljes keresztmetszetében a finomabb frakció az alsó felület felé tendál, másrészt az, hogy a prés záródásának időpontjában a felmelegedés

— és a kötőanyag polikondenzációja — előrehaladottabb a teríték alsó rétegeiben, mint az attól távolabb esőkben.

Egyes esetekben a szimmetrikus furatrendezés mint a szimmetrikus térfogatsúly-eloszlás biztosításának módja megvalósíthatatlan, illetve teljességgel szükségtelen. Itt említhető például az alsó védőlapok alkalmazása vagy az aszimmetrikus struktúrájú (például az ún. egyoldalt kérgesített) laptípusok gyártása.

A présnyomás idő függvényében való szabályozására vonatkozóan, kísérleteink tapasztalatai arra utaltak, hogy az új préselési eljárás kellő hatékonysága, az eljárás révén elérhető előnyök maximális kihasználása csak a présnyomás automatikus, relaxációs szabályozása esetén biztosítható.

A relaxációs présnyomás-szabályozás bevezetése az egyébként hagyományos módon történő préselés esetében is több szempontból indokolt, tehát nem tekinthető az új eljárás alkalmazásához fűződő speciális követelménynek. Tény azonban, hogy a hagyományos, ún. lépcsős diagramok szerinti nyomásvezérlés ismert hátrányos kihatásai a préseléskor lezajló folyamatok — köztük a nyomásviszonyok alakulásának — gyorsításakor fokozott mértékben jelentkeznek. Ilyen például a hézaglécek és a préslapok gyors többletterhelése a zárást közvetlenül követő periódusban, a teríték ellenállásának gyors csökkenésekor vagy a teríték deformációjával járó hirtelen présnyomásváltozások negatív hatása a gyártott lapok minőségére.

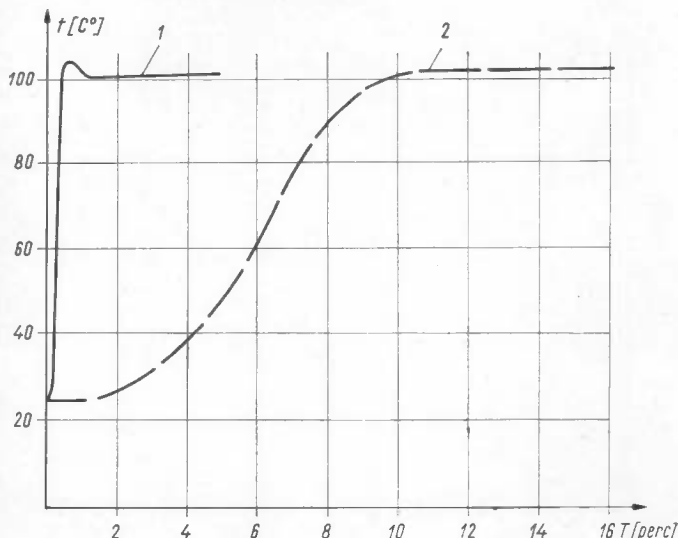
Mindez teljes biztonsággal csak a relaxációs présnyomás-szabályozás bevezetése révén küszöbölhető ki.

A gyorsított préselés technológiai paramétereinek meghatározásához hasonlóan, egy-egy adott jellemzőjű forgácsolap-választék gyártásakor az elérhető présidő-csökkenés mértéke is számos tényező függvénye. Vizsgálataink révén bebizonyosodott azonban, hogy a tárgyalt eljárási módzatok alkalmazásának hatása a préseléskor lezajló higrotermikus folyamatok intenzitására minden esetben egyértelműen pozitív és számottevő.

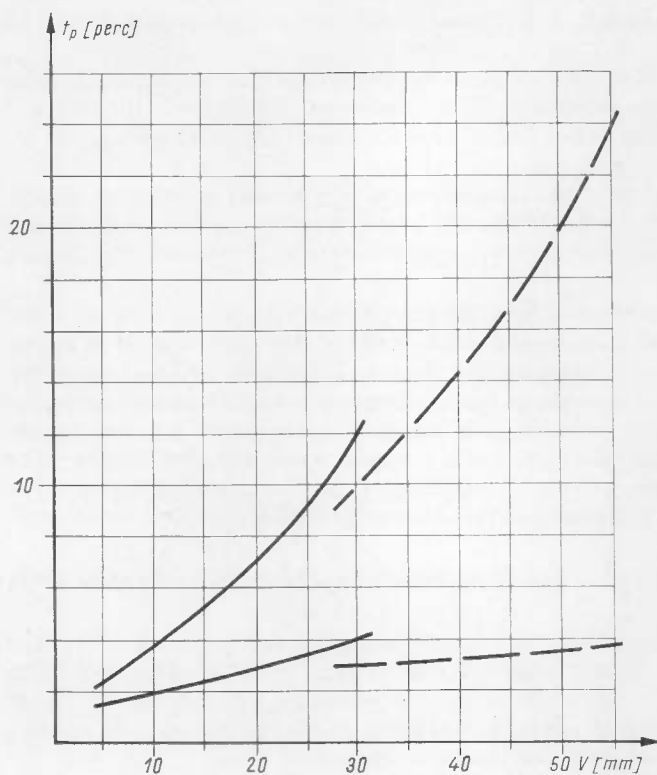
A teríték felmelegedése- nek a hagyományos eljárás- hoz viszonyított gyorsulását meggyőzően szemlélteti az 5. ábra.

Az ábrán 50 mm vastag, szigetelő típusú (egyrétegű, 450 kp/m<sup>3</sup> térfogatsúlyú) forgácsolap térbeli középpontjában mért hőmérséklet időbeni alakulását rögzítettük, hagyományos (2) és az új eljárás szerinti (1) préselés folyamán.

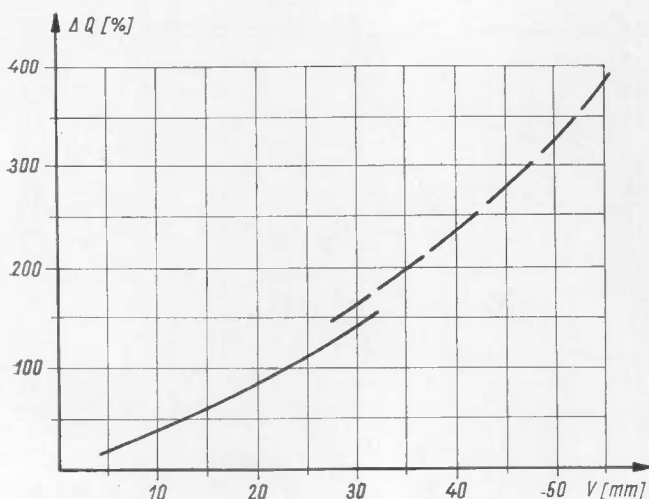
Az új eljárás- hoz tartozó görbe felmelegedési szakaszának szembe- tűnő meredeksége világosan utal a lezajló higrotermikus folyamatok fokozott intenzitására.



5. ábra



6. ábra



7. ábra

Megfigyelhető, hogy a gőz befűtésével elért gyors felmelegítést kisebb fokú hőmérséklet-csökkenés követi. Ez abból adódik, hogy a mért hőmérséklet-értéket a teríték anyagának és a pórusok terének hőmérséklete együttesen határozza meg, s ez utóbbi a gőzbefűtést követően csökken. A pórusokat kitöltő gőz hőtartalmát a teríték — folyamatosan növekvő hőmérsékletű — anyaga veszi át. A középrétegben mért össz-hőmérséklet, ha a gőzbefűtéssel bevitt hőmennyiség a számított szükségletet fedezi, a tárgyalts csökkentést követően sem süllyed  $100\text{ C}^\circ$  alá.

Az 1. görbeme szakadása már a présidő végét indikálja, míg a 2. görbe ennek megfelelő pontját az ábra nem tartalmazza (20 perc körüli présidő).

A száradási folyamat sebességére gyakorolt hatást hasonló diagram formájában nem rögzítettük, de a többletnedvesség eltávolításának gyorsítását kellően bizonyítja az, hogy az új eljárással levezetett prés-ciklusok teljes időszükséglete is többnyire kisebb volt, mint a hagyományos préselési eljárás esetén a teríték középső rétegének  $100\text{ C}^\circ$ -ig való felmelegedését követő periódusé.

A teljes présidő alakulását bútorigipari (B<sub>1</sub>) és

szigetelő típusú lapok ( $S_1$ ) gyorsított préselésekor, a lapvastagság függvényében, a 6. ábra szemlélteti.

Az összehasonlítás érdekében, az ábrán feltüntetjük az azonos — szokványos — jellemzőkkel (térfogatsúly, lapszerkezet, kötőanyag stb.) rendelkező lapok hagyományos eljárással végzett préselése esetében fennálló analóg összefüggéseket is ( $B_1$  és  $S_2$ ).

A présidők jelentékeny mértékű csökkenésén túlmenően, a megfelelő görbék összehasonlításából az is kitűnik, hogy az új eljárás esetében — a hagyományoshoz viszonyítva — a présidő lényegesen kisebb mértékben függ a préselt lapok vastagságától. A 30 mm vastag bútorigari lapok présideje például közelítőleg kétszerese a 10 mm-es lapokénak, míg az ugyanezen vastagságokhoz tartozó szokványos présidők aránya 1:3. Még szembetűnőbb a görbék meredekségének eltérése a nagyobb vastagságú, szigetelő típusú lapok esetében, ahol például a lapvastagság 30-ról 50 mm-re való növeléséhez csupán 21—22 százalékos présidő-növekedés kapcsolódik, szemben a hagyományos eljárás alkalmazásakor ugyanezen feltételek mellett szükséges közel 100 százalékkal.

Az említettek — valamint a következő ábra is — arra utalnak, hogy az új eljárás szerinti, gyorsított hőközlés és szárítás előnyös hatása a nagyobb vastagságú lapok préselésekor fokozottabban érvényesül.

Az új eljárás alkalmazásbavételével biztosítható, préselési kapacitás-növekedést, bútorigari (B) és szigetelő típusú lapok (S) gyártására vonatkoztatva, a 7. ábra szemlélteti.

A bemutatott összefüggések értékeit a 6. ábra szerinti présidőnek megfelelő ciklusidők alapján határozzuk meg.

Az eljárás eredménye elsődlegesen a nagyarányú (például 19 mm-es bútorigari lapok esetében 70—80, 40 mm-es szigetelő típusú lapok gyártásakor több mint 200 százalékos) kapacitás-növekedés formájában jelentkezik. A termelékenység ennek révén elérhető fokozásán, illetve az önköltség ebből közvetlenül származtatható csökkentésén túlmenően, említésre érdemesnek a következő előnyös műszaki, illetve gazdasági jellegű kihatások is:

A présidővel arányos hővesztések csökkenéséből adódóan, csökken a préselés fajlagos — termelékenységre vonatkoztatott — hőenergia-igénye.

Lehetőség nyílik a választék bővítésére olyan új, a felhasználás követelményeivel optimálisan egyeztetett jellemzőjű termékekkel, melyek gazdaságos gyártása a préselés hagyományos módszereinek alkalmazásakor nem biztosítható. Ez egyben a forgácslapok felhasználási területének kiterjesztését is jelenti.

Új forgácslapgyártó üzemek létesítésekor mód nyílna a szokványos kialakítású több etázsos prések helyett, azokkal azonos kapacitású, de egyszerűbb felépítésű és üzemű, egy-etázsos prések alkalmazására.

Kutatásunk eddigiekben ismertetett eredményei természetesen még nem jelentik az új préselési eljárásához kapcsolódó összefüggések minden részletében való tisztázását, ami érdemben csak a tartós üzemszerű alkalmazástól várható. Azt azonban egyértelműen igazolják, hogy a kidolgozott eljárás a gyakorlatban is megvalósítható, s a megvalósítás műszaki és gazdasági szempontból egyaránt indokolt.

### Irodalom

- Arató I.*: A hőmérséklet és gőznyomás változása pozdorjalemezek hőpréselése közben. Faipari Kutatások, 1968. 1.
- Dr. Dalocs G.*: A faforgácslapok préselési időtartamának tudományos megalapozásához és további csökkentéséhez szükséges kutatások lehetséges irányai. Faipar, 1969. szept.
- Deppe, H. J.*: Betrachtungen zu aktuellen technischen Problemen in der Holzspanplattenindustrie. Holz Zentralblatt, 1966. 92.

Gulyás Kiss E.—Harsányi I.—Vámos R.: Forgács- és pozdorjalapok relaxáció szerint levezetett préselése. Faipari Kutatások, 1968. 1.

Dr. Stegmann, G.—May, H. A.: Möglichkeiten der Presszeitverkürzung bei der Herstellung dicker Holzspanplatten. Holz Zentralblatt, 1968. 23.

## УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРЕССОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ ПУТЕМ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ ВО ВРЕМЯ ПРЕССОВАНИЯ

РОБЕРТ ВАМОШ

дипл. инженер-механик, старший научный сотрудник

На основании опытов, проводившихся в лаборатории и на заводе было установлено, что интенсивность гидродинамических процессов, протекающих во время прессования стружечных плит, в значительной мере может быть увеличена путем тепло- и влагообмена, проведенного на одной или обеих сторонах прессуемого настила.

Перегретый пар, пропущенный в настил через поверхность нагрева прессующих плит прессы, специально оформленных, за несколько секунд повышает температуру центрального слоя выше 100 °С, в то время как избыток влаги удаляется продуванием сжатого воздуха, вводящегося подобным же образом, или может быть ускорено отводом пара, осуществляющимся через поверхности.

Совместное воздействие нагрева и сушки приводит к снижению необходимого времени прессования для столярных плит примерно на 30—50% обычного времени, а для прессования плит изоляционного типа на 15—30%.

С применением разработанного решения, помимо значительного повышения производительности прессов для производства стружечных плит, открывается возможность рентабельного производства новых, специальных изделий и дальнейшего расширения области применения стружечных плит.

## THE INCREASE IN THE CAPACITY OF THE PRESSINGMACHINES FOR PRODUCING CHIP-BOARDS BY THE INCREASE IN THE INTENSITY OF THE HYGROTHERMIC PROCESSES TAKING PLACE ON THE OCCASION OF THE PRESSING

ROBERT VÁMOS

certificated mechanical engineer, senior member

It has been found on the basis of the attempts continued in laboratory and on the operating press, that the intensity of the hygrothermic processes could be increased in a significant way by the change in the controlled heat and moisture content occurring through the one or both surfaces of the pressed spreading out.

The superheated steam controlled into the spreading out through the heating surface of the press-plate formed on a special way raises the temperature of the middle layer above 100 °C during some seconds, while the removal of the surplus moisture content can be sped by the blow of compressed air doing in the same way or by the eduction of steam controlled through the surfaces.



The necessary press time has been reduced by the conjugate effects of the acceleration in warming and drying to the 30—50% of the standard in the case of furniture industrial boards 15 and to—30% on occasion in pressing of isolating type boards.

The adoption of the worked solutions can give possibility to the economical production of new special products and also the further extending in the utilization field of chip-boards over the effective increase of the capacity in heat pressing machines for producing chip-board.

**KAPAZITÄTSERHÖHUNG VON HEIZPRESSEN FÜR DIE  
SPANPLATTENERZEUGUNG DURCH INTENSITÄTSSTEIGERUNG  
DER ANLÄSSLICH DES PRESSENS VOR SICH GEHENDEN  
HYGROTHERMISCHEN PROZESSE**

RÓBERT VÁMOS

Maschineningenieur, wissenschaftl. Hauptmitarbeiter

Aufgrund von Versuchen, die auf Laboratoriums- und Betriebspressen durchgeführt wurden, konnte festgestellt werden, dass die Intensität der anlässlich des Pressens von Spanplatten vor sich gehenden hygrothermischen Prozesse mittels dem durch eine oder beide Flächen der gepressten Einlage geleiteten, gesteuerten Wärme- und Feuchtigkeitsaustausches im bedeutenden Mass gesteigert werden kann.

Der durch die Heizflächen der speziell ausgestalteten Pressplatten in die Einlage geleitete überhitzte Dampf steigert selbst die Temperatur der Mittelschicht auf über 100 C°, während die Entfernung der Überfeuchtigkeit mittels Einblasens von Pressluft in ähnlicher Weise, oder mittels Abteilung des Dampfes durch die Oberflächen beschleunigt werden kann.

Infolge der gemeinsamen Wirkung der Beschleunigung der Erhitzung und der Trocknung verringert sich die benötigte Pressdauer im Falle von Tischlerplatten auf 30—50, im Falle von Isolierplatten auf 15—30% der üblichen Dauer.

Die Anwendung der ausgearbeiteten Möglichkeiten bietet — über die tatkräftige Kapazitätssteigerung der Heizpressen für die Spanplattenerzeugung hinausgehend — auch Möglichkeit zur wirtschaftlichen Erzeugung von Spezialprodukten, und zur weiteren Ausbreitung des Anwendungsbereichs von Spanplatten.

# FELÜLETKEZELT AGGLOMERÁLT LAPOK MECHANIKAI MEGMUNKÁLÁSÁNAK TÖKÉLETESÍTÉSE

ARATÓ ISTVÁN

okl. faipari mérnök, tudományos munkatárs

Az agglomerált lapok kifejlesztése szükségszerűen maga után vonta az eddigieknél gazdaságosabb felületkezelési eljárások kialakulását, s így született a laminátos és zománczott farostlemez, ill. forgácslap. Ezeknek az új anyagoknak a feldolgozásakor még számos megoldatlan probléma vetődik fel. A problémák egyike az, hogy a mechanikai megmunkálások során a felületkezelő anyag a hordozólemezről lepattogzik.

A lepattogzás csökkentése és a megmunkálás minőségét meghatározó egyéb tényezők javítása érdekében a KGST-országok munkatervükbe vették „A felületkezelte agglomerált lapok mechanikai megmunkálásának tökéletesítése” című témát. A téma keretében 1969-ben a résztvevő országok megállapodtak a felületkezelte agglomerált lapok mechanikai megmunkálása minőségének meghatározási módszerében, majd a koordináló BNK 1970-ben kidolgozta a felületkezelte agglomerált lapok megmunkálásának minőségi normatíváit.

Az 1969. júniusi szakértői értekezlet jegyzőkönyve, majd ennek a FÁM általi jóváhagyása alapján Intézetünknek a továbbiakban a laminátos és a zománczott farostlemez, valamint a laminátos forgácslap körfűrészelésének optimális rendszereit kellett kidolgozni.

## 1. A KÖRFŰRÉSZELES MINŐSÉGÉT FELTÉTELEZHETŐEN BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

### 1.1 A szerszám gép jellemzői

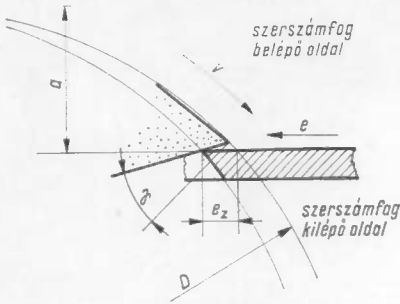
A felületkezelte farostlemezeket lemez alakban, vagy keretszerkezetre ragasztva, a felületkezelte forgácslapokat lemez alakban asztalos- és formatizáló körfűrészgépen, valamint csapoló-marógépen szokták körfűrészsel megmunkálni. A keretre ragasztott lapszerkezeteket és a felületkezelte forgácslapokat úgynevezett elővágó és szélező körfűrészslappal vágják méretre. A formatizáló körfűrészgépen felületkezelte farostlemezt kötegekben — több farostlemezt egymásra helyezve — munkálják méretre.

#### 1.11 A forgácsolás módja

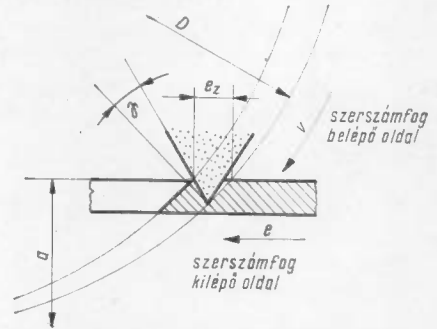
ellenirányú: amikor a forgácsolóél sebességvektorának értelme ellentétes az előtolás sebességvektorának értelmével.

A forgácsolás módja az asztalos körfűrészgépeknél ellenirányú, azonban az elővágó körfűrészslappal is felszerelt körfűrészgépek némelyikének szélező körfűrészslapja szintén ellenirányban forgácsol;

egyenirányú: amikor a forgácsolóél sebességvektorának értelme egyező az előtolás sebességvektorának értelmével.



1. ábra. Ellenirányú körfűrészelés



2. ábra. Egyenirányú körfűrészelés

A forgácsolás módja a formatizáló körfűrészgépeken és a csapoló-marógépeken — amennyiben az utóbbiakat körfűrészsel használják — rendszerint egyenirányú.

1.12 *A szerszámhordozó tengely fordulatszáma n (fordulat/min)*

A gépekbe épített tengelyek fordulatszáma esetenként változtatható.

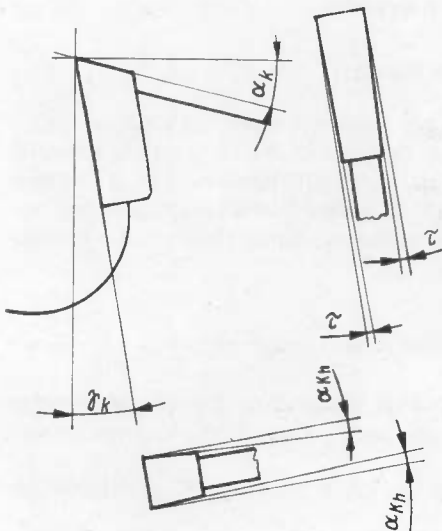
1.13 *Előtolási sebesség e (m/min)*

Az előtolóművek révén a sebesség rendszerint fokozatokban vagy fokozatmentesen változtatható. Az előtoló szőnyegek egyes szerkezeti megoldásainál az előtolási sebesség nem teljesen egyenletes, a periodikus sebességváltozás elérheti a  $\pm 6-7$  százalékot is (1).

1.14 *A szerszámgép pontossága*

A szerszámgép pontatlanságai közül: a szerszámhordozó tengely sugárirányú ütése, a szerszámhordozó tengely tengelyirányú mozgása, az előtolási irány és a körfűrészlap síkjának párhuzamossága és a szerszámhordozó tengely átmérőjének a névlegestől való eltérése bír jelentőséggel.

## 1.2 A szerszám jellemzői



A keményfémlapkás körfűrészlapok gazdaságosságát — más típusokkal szemben — már számos vizsgálat során bebizonyították, ezért csak keményfémlapkás körfűrészlapokkal foglalkozunk. A különböző minőségű keményfémek alkalmazási területei nagyjából tisztázottak. Az ISO 513-ban (10) rögzített javaslat szerint felületkezelt farostlemez és forgácslap körfűrészeléséhez a K 01 és a K 10 felhasználási csoportba tartozó keményfémek használhatók. A számjel növekedésével a keményfém lágyabb, de szívósabb, és ennek következtében nagyobb homlok- és hátszög munkálható ki.

1.21 *Fogalak, szerkezet*

A keményfémlapkás körfűrészlapokat úgynevezett farkasfogazással készítik. Ismert a

3. ábra. Egyenes fog

mechanikailag rögzíthető fogú (cserélhető fogú) körfűrészlap is, ez a szerkezet azonban Európában nem terjedt el.

A fogakat fő forgácsoló élük alakja, valamint homlok- és hátfelületük alakja, elhelyezése szerint öt csoportba soroljuk:

a) egyenes fog

fő forgácsoló éle egyenes és párhuzamos a körfűrészlap forgástengelyével, homlok- és hátlapja a forgástengellyel párhuzamos sík.

b) ferde hátlapú fog

fő forgácsoló éle egyenes, nem párhuzamos a körfűrészlap forgástengelyével, hátlapja a forgástengelyhez szögben hajló sík, homlok lapja a forgástengellyel párhuzamos sík.

c) ferde fog

fő forgácsoló éle egyenes, nem párhuzamos a körfűrészlap forgástengelyével, homlok- és hátlapja sík, nem párhuzamos a forgástengellyel;

d) homorú fog

fő forgácsoló éle elliptikusan homorú, homloklapja normál metszetben körívesen homorú, hátlapja a körfűrészlap forgástengelyével párhuzamos sík;

e) csúcsos fog

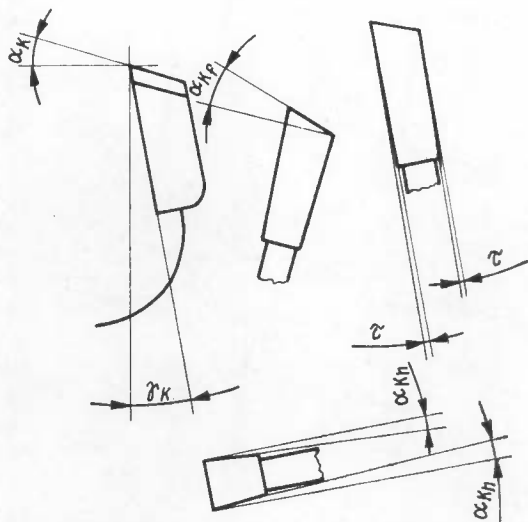
fő forgácsoló éle egymáshoz szögben csatlakozó egyenesekből áll, homloklapja a körfűrészlap forgástengelyével párhuzamos sík, hátfelülete két vagy három, egymáshoz szögben csatlakozó síkból áll.

A fogalakok kombinációi közül egyelőre a csúcsos-homorú fogat alkalmazzák.

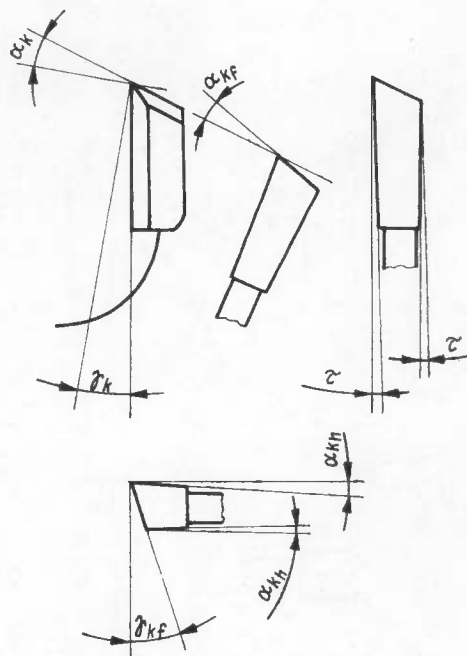
A körfűrészlapon azonos fogak vagy a felsorolt fogalakok közül kétféle fog van elhelyezve.

A b), valamint a c) alakú fogak — rendszerint váltakozva — jobbra-balra ferde kivitelben követik egymást a fűrészlapon.

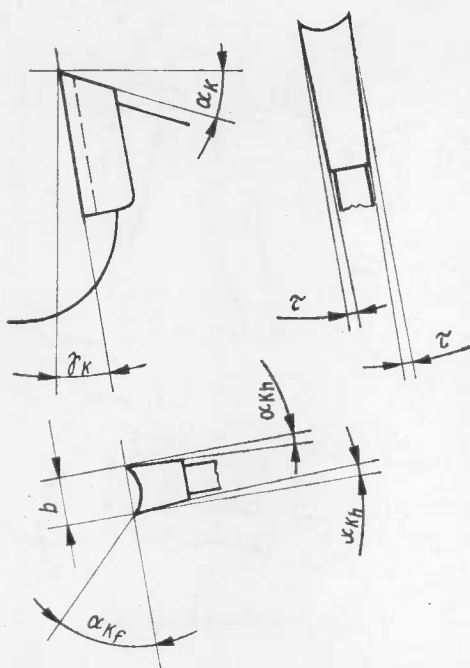
Különböző fogalakok egy fűrészlapon való alkalmazásának lehetőségei



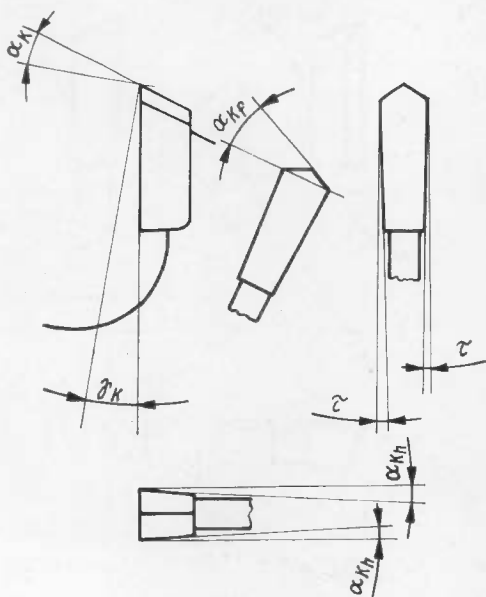
4. ábra. Ferde hátlapú fog



5. ábra. Ferde fog



6. ábra. Homorú fog



7. ábra. Csúcsos fog

közül a ferde hátlapú és egyenes fogból (két ellentétesen ferde hátlapú fog után egy egyenes fog következik), valamint a csúcsos és egyenes fogakból (csúcsos fogat egyenes fog követ) álló fogazás terjedt el.

A körfűrészlapokban ébredő termikus feszültségek kiküszöbölése, ill. csökkentése érdekében általában a fogtöbblől kiinduló hornyokat képeznek ki a fűrészlap kerületén, de kezd elterjedni az a módszer is, amikor a fűrészlap középtartományát, különböző perforálás révén, rugalmassá teszik. Esetenként egyidejűleg mindkét módszert alkalmazzák. A SZU-ban a körfűrészlapok termikus feszültségét automatikusan szabályozzák (9). A szabályozást a körfűrészlapok hőmérsékletét vagy siktól való eltérést érzékelő elem vezérlésére működésbe lépő dörzsfejek (hőfejesztők) végzik.

#### 1.22 A szerszám élszögei

Az élszögek értelmezése és mérése ferde körfűrészlap-fogak esetén eltér a más forgó mozgású szerszámok élszögeinek értelmezésétől és mérésétől, ezért — az automata élezőgépek működését figyelembe véve — a körfűrészekre általános érvényű definíciókat vezetünk be:

— Homlokszög  $\gamma_k$  (fok)

a legnagyobb élkörön fekvő sík és a homlokl felület által meghatározott sík vagy hengerpalást metszsvonalának hajlásszöge a legnagyobb élkörátmérőn fekvő csúcs-hoz húzott sugárhoz. Egyenes, homorú vagy csúcsos fog esetén bármelyik élkör felhasználható a homlokszög meghatározásához (3., 4., 5., 6., 7. ábra).

— Hátszög  $\alpha_k$  (fok)

a legnagyobb élkörön fekvő sík és a hátfelület által meghatározott sík metszsvonalának hajlásszöge a legnagyobb élkörátmérőn fekvő csúcs-hoz húzott érintőhöz. Esetleges hátszalag utáni foghát hajlásszögét másodlagos hátszögnek nevezzük ( $\alpha_{k2}$ ). Egyenes, homorú vagy csúcsos fog esetén bármelyik élkör felhasználható a hátszög meghatározásához (3., 4., 5., 6., 7. ábra).

— Homlokfelület ferdeségi szög  $\gamma_{kf}$  (fok)

a homlokfelület hajlásszöge a körfűrészlap forgástengelyének irányához. Homorú fognál a görbe felület ferdeségi szöge pontról pontra változik, ekkor a fog csúcsainál mért szög a ferdeségi szög. A homorú fog homlokfelülete hengerpaláston fekszik. A fogcsúcsok közötti távolság (b) és a ferdeségi szög alapján a hengerpalást sugara

$$r = \frac{2\gamma_{kf}}{b}$$

— Hátfelület ferdeségi szög  $\alpha_{kf}$  (fok)

a hátfelület hajlásszöge a körfűrészlap forgástengelyének irányához (4., 5., 7. ábra).

— Homlokél hátszög  $\alpha_h$  (fok)

a homlokfelületnek a körfűrészlap forgástengelyére merőleges síkban fekvő középvonalára és a homlokfelületre merőleges síkban a fogoldal hajlásszöge a körfűrészlap forgástengelyére merőleges síkhoz (3., 4., 5., 6., 7. ábra).

— Oldalszög  $\tau$  (fok)

a homlokél hajlásszöge a körfűrészlap forgástengelyére merőleges síkhoz (3., 4., 5., 6., 7. ábra).

1.23 *A szerszám pontossága*

A körfűrészelés minősége szempontjából a következő pontatlanságok jelentősek:

- a csatlakozófurat méretének eltérése a névlegestől,
- fő forgácsoló élek sugárirányú ütése,
- fő forgácsoló élek tengelyirányú ütése,
- statikus kiegyensúlyozatlanság.

1.24 *A szerszám élkörátmérője D (mm)*

Az irodalomban utalást találni a körfűrészelés minősége, valamint a szerszám tengelyére merőleges síkban, a szerszám homloklapja és a munkadarab felülete által bezárt szög közötti összefüggésre (12). Eszerint az élkörkiállítás, a homlokszög és az élkörátmérő együttesen hat a megmunkálás minőségére.

### 1.3 Beállítható, számítható jellemzők

— szerszámkiállítás, fogásmélység  $a$  (mm) (1. és 2. ábra).

A kísérletek végzése és leírása, valamint a későbbiekben ismertetett számítások egyszerűsítése érdekében a szerszámkiállítás fogalmát a forgácsolás módjától függően különböző értelmezésben adjuk meg.

— Élsebesség  $v$

$$v = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{60} \text{ (m/s),}$$

ahol:

- $D$  a körfűrészlap élkörátmérője (m),
- $n$  a szerszám fordulatszáma (f/min),
- egy fogra eső előtolás ( $e_z$ )

$$e_z = \frac{10^3 \cdot e}{n \cdot z}$$

ahol:

- $e$  az előtolási sebesség (m/min),
- $z$  a szerszám fogszáma,
- $n$  a szerszám fordulatszáma.

1. táblázat

## Szerszámgépek jellemzői és a beállítható jellemzők

Jellemzők	Üzemi adatok			Irodalmi adatok		
	I.	II.	III.	(1), (2)	(3)	(4)
Forgácsolás módja	A keretszerkezetre ragasztott farostlemez és a forgácsolás megmunkálásánál egyenirányú Lemez megmunkálásánál ellenirányú vagy egyenirányú					
Fordulatszám, $n/f$ (min)	3000	2800	4000	—	2000—4000	—
Előtolási sebesség, $e/m$ (min)	5	3—4	25	—	5—10	3—4
Tengely sugárirányú ütése (mm)	0,034	—	0,027	max. 0,03	—	—
Tengely tengelyirányú mozgása (mm)	0	—	0	Max. 0,05	—	—
Előtolás iránya párhuzamos a körfűrészlap síkjával (mm)	0,14/10 <sup>3</sup>	—	0,17/10 <sup>3</sup>	max. 0,2/10 <sup>3</sup>	—	—
Tengely átmérőjének eltérése a névlegestől (mm)	—	—	—	g 6 tűrésnél ∅ 30—50 mm-nél -0,025 mm	—	—
Élkörkiállítás, fogásmélység, $a$ (mm)	10—2	10	10	5—8	kicsi legyen	30—50
Forgácsolási sebesség, $v$ (m/s)	47—63	28—35	63	30—70	50—80	40—70
Egy fogra eső előtolás, $e_z$ (mm/fog)	0,018—0,028	0,135—0,23	0,1565—0,085	0,02—0,035	0,04—0,1	0,05 0,10 0,15
Farostlemezek egymásra helyezésének módja	lásd a 8. ábrát					
Gépre fogott szerszám sugárirányú ütése	(átlagosan) 0,103		(átlagosan) 0,110			
Gépre fogott szerszám tengelyirányú mozgása	(átlagosan) 0,382		(átlagosan) 0,377			

2. táblázat

## Szerszámok jellemzői

Jellemzők	Üzemi adatok			Irodalmi adatok			
	I.	II.	III.	(1), (2), (8)	(3)	(4)	(5)
Fogazás	egyenes	váltakozva ferde hátlapú	egyenes	váltakozva ferde, homorú, egyenes, csúcsos-homorú	váltakozva ferde	egyenes, váltakozva ferde hátlapú	—
Termikus feszültség csökkentésének módja	radiális hornyolás			radiális hornyolás, rugalmas középtartomány	—	—	radiális hornyolás, rugalmas középtartomány
Élszögek	13—15	13	12—14	12	10—20	15	—
	3—10	15	10—15	8	3—5	5	—
	1—5	2	2	—	—	—	—
	1	2	2	—	—	—	—
	—	20	—	—	—	5—20	—
	—	—	—	—	—	—	—
Keményfémlemez jelzése (ISO 513)	K 10 K 20	—	—	K 01	K 20	—	—
Sugárirányú ütés (mm)	—	—	átlagosan* 0,10	—	—	—	max. 0,20
Tengelyirányú ütés (mm)	—	—	átlagosan* 0,36	—	—	—	max. 0,25
Csatlakozófurat méretének eltérése a névlegestől (mm)	—	—	H 7 tűrésen belül	H 7 tűrésnél ∅ 30—50 mm-nél + 0,025	—	—	—
Statikus kiegyensúlyozatlanság (mmp)	—	—	átlagosan 62,8	n = 6000 f/min-ig max 100	—	—	—

\* Automata élezőgépen élezett körfűrészlapok



## 2. AZ ÜZEMILEG ALKALMAZOTT ÉS IRODALOMBAN AJÁNLOTT JELLEMZŐK

A jellemzőket összefoglalva az 1. és 2. táblázatok tartalmazzák. Az üzemi adatok — tekintve, hogy Magyarországon nagyüzemi módszerekkel egyelőre csak felületkezelt farostlemez dolgoznak fel — laminátos és zománczott farostlemezre vonatkoznak.

A jellemzőket értékelve megállapíthatjuk, hogy:

- a forgácsolásnak egyenirányú és ellenirányú módja,
- a körfűrész fogalakjának: egyenes, ferde hátlapú, ferde, homorú és csúcsos-homorú változatai,
- a szerszám homlokszögének 3—15 fok közötti értékei,
- a szerszám oldalszögének 1—2 fok közötti értékei,
- a szerszám élkör átmérőjének 250—305 mm közötti értékei,
- a felületkezelt farostlemezek egymásrahelyezésének összeforgatott és nem összeforgatott módja,
- a forgácsolási sebességnek 80 m sec-ig terjedő értéke,
- az egy fogra eső előtolásnak 0,02—0,15 mm/fog közötti értékei,
- a szerszám sugárirányú ütésének 0,10—0,11 mm átlagos értéke,
- a szerszám tengelyirányú ütésének 0,37—0,38 mm átlagos értéke,
- az előtolási irány és a körfűrészlap síkja közötti párhuzamosság eltérésekor 0,2/1000 mm vehető figyelembe.

## 3. MÓDSZERTANI KÉRDÉSEK

### 3.1 A vizsgálatok terjedelme

A minőséget esetlegesen befolyásoló tényezők közül vizsgálat tárgyává tettük: a körfűrészelés módjának; a szerszám fogalakjának; a szerszám homlokszögének; a szerszám oldalszögének; a szerszám élkörátmérőjének; az élkörkiállásnak, fogásmélységnek; a farostlemezek egymásra helyezési módjának; a forgácsolási sebességnek; az egy fogra eső előtolásnak, a szerszám ütésének a laminátos forgácslap, a laminátos farostlemez és a zománczott farostlemez körfűrészelésének minőségére gyakorolt hatását.

Az egyes tényezőkhöz belüli vizsgálatok számát az előző fejezet értékelése alapján állapítottuk meg. Valamennyi tényező különválasztott vizsgálatát nem tudtuk elvégezni, de erre nem is volt szükség, mert a befolyásoló tényezők többségének hatása néhány variáció vizsgálata után — egyszerűsítési feltételezések révén — tisztázható lett.

Az előtolási irány és a körfűrészlap síkja közötti párhuzamosságot precíz beállítással biztosítottuk.

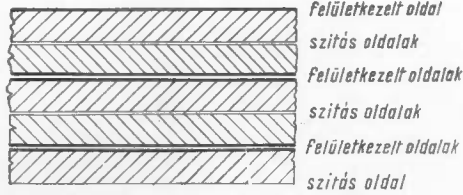
A minőségromlás okának felderítése céljából külön vizsgáltuk a már kimunkált fűrészelési résben a fűrészfog visszaütésének (13. ábra) hatását, és a termikus feszültség hatásának érvényesülése érdekében a minősítő próbatesteket 500 forgácsméter akácfa körfűrészelésé után forgácsoltuk.

Homorú fogú körfűrészlapokat Magyarországon még nem használnak, és a homorú fog precíz kiképzését berendezés hiányában nem tudtuk megoldani, így homorú foggal nem végeztünk kísérleteket.

A termikus feszültség csökkentésének módját nem vizsgáltuk, mert a feszültség hatása, a csökkentés módján kívül több egyéb tényezőtől is függ, melyeknek tanulmányozása meghaladta anyagi erőnket.

A megmunkálásnál fellépő lengésekkel, rezgésekkel, hasonló okból szintén nem foglalkozhattunk.

A szerszám statikus kiegyensúlyozatlanságának hatását ugyancsak nem vizsgáltuk, mert a körfűrészlapok kiegyensúlyozatlansága a megengedett értéken belül volt.



8. ábra. Összefogatva egymásra helyezett felületkezelt farostlemezek

### 3.2 A körfűrészelés minőségének meghatározása

A vizsgálatok során a körfűrészelés minőségét — az 1969-es szakértői értekezleten létrejött megállapodásnak megfelelően — a megmunkált él érdessége és a lepattogzott felületkezelő anyag által képződő terület alapján határoztuk meg.

A területet úgy mértük, hogy a megmunkált élről, a megmunkált lap síkjára merőleges irányból, fényképfelvételt készítettünk. A hibák területét diavetítővel 30-szoros nagyítással, pauszpapírra rajzolva, állítottuk elő. A kérdéses területet súlyméréssel határoztuk meg. Ennek érdekében a hibák képeit a rajz mentén kivágtuk, majd súlyát analméregetlen lementük. A területet a mért súly és a papír felületsúlya alapján, a nagyítás figyelembevételével számítottuk.

A területmérés összegezett hibája 4,56%.

A megmunkálás minőségének mérőszáma:  $\text{mm}^2/\text{cm}$ , mely érték a minta hosszán mért terület ( $\text{mm}^2$ ) és a minta hosszának (cm) hányadosából alakul ki.

A minősítéshez szükséges mérési hosszát — ugyancsak a megállapodás alapján — úgy állapítottuk meg, hogy a centiméterenkénti területek alapján számított pontossági mutató (p) 5 százalékon belül maradjon.

A minősítés előbb leírt módszerének hiányossága, hogy az egyoldalon felületkezelt farostlemez felületkezeletlen oldalán jelentkező hibákat nem tartalmazza. Farostlemez körfűrészelésénél ugyanis azt tapasztaltuk, hogy például az élkörkiállítás növekedésével csökkent a felületkezelt oldalon mérhető kipattogzási terület, de ugyanakkor a másik — szítás oldal — fellazult, kirottosodott. Hasonló hatása volt a nagyobb egy fogra eső előtolásoknak, de a kipattogzási terület is nőtt.

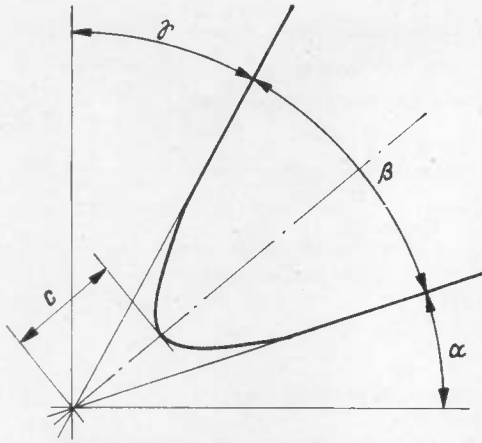
### 3.3 A körfűrész éltompulásának figyelembevétele

A körfűrész élezettségi fokával a befolyásoló tényezők felsorolásánál nem foglalkoztunk, pedig hatása nyilvánvaló.

A minőségmérések összehasonlíthatósága érdekében a körfűrészlapokat csak bizonyos éltompulási határ alatt használtuk. A határt egyfajta technológiai paraméterek mellett az éltartalom belüli tompulás és megmunkálási minőség összefüggése alapján kísérletileg határoztuk meg.

A technológiai paraméterek a következők voltak:  
fogalak egyenes.

fog anyaga DR 10 keményfém (MSZ 19990/1 lap-66) (11),



9. ábra. A fővágóél tompulását jellemző méret

élkörátmérő  $D = 300$  mm,  
fogsám  $z = 1$ ,  
élszögek  $\gamma_k = 10$  fok,  $\alpha_k = 15$  fok,  $\tau = 1$  fok,  $\alpha_{kh} = 2$  fok,  
forgácsolási sebesség  $v = 97,5$  m/s,  
egy fogra eső előtolás  $e_z = 0,05$  mm,  
forgácsolás módja ellenirányú,  
élkörkiállítás  $a = 50$  mm,  
alapanyag laminátos farostlemez.

A fővágóél tompulását az ékszög felezőjében mért hossz csökkenésével ( $c$ ) jellemeztük (9. ábra).

A hosszcsökkenést ún. lenyomatos módszerrel fényképezés útján mértük. Az élről 52% bizmut, 43% ólom és 16% ón ötvözetébe a fogszélesség felében és az egyik csúcsnál lenyomatot, majd a lenyomatokról

1762,5-szörös nagyítású fényképet készítettünk.

A hosszcsökkenést a fényképen egyszerűen meg tudtuk határozni. A forgácsolási hossz méterben adjuk meg. A közepes forgácsolási hossz az

$$l_f = \frac{D \cdot \pi \cdot \varphi}{360^\circ} \text{ (mm)}$$

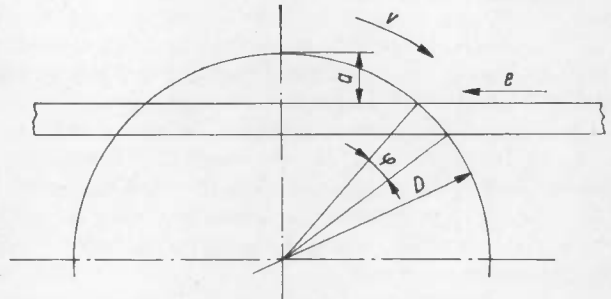
összefüggéssel számítottuk, ahol  $D$  az élkörátmérő (mm),  $\varphi^\circ$  pedig az érintkezési szög (10. ábra).

Az  $l_f$  jelen esetben, mivel egyfogú körfűrészlapról van szó, az egy körülfordulás alatt megtett forgácsolási hosszt jelenti.

A mérési eredményeket a 11. ábrán mutatjuk be.

Látható, hogy a forgácsolt él minőségét a tompulás csak kb. 17 000 forgácsolási méter fölött befolyásolja. Ez a határ a minőség szempontjából a szerzők számítottát is jelenti.

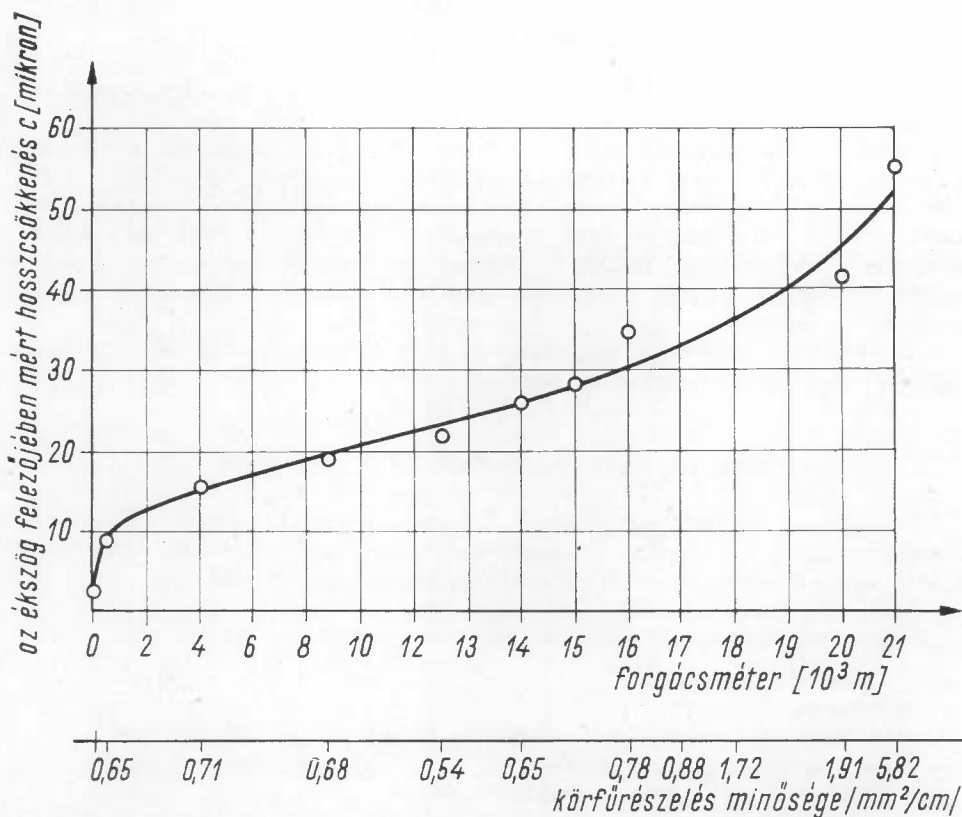
A későbbi kísérletek során a technológiai jellemzőket változtattuk, ami a kopási sebességet jelentősen befolyásolhatta, ezért a szerszámokat biztonságosan mindig fogankénti 10 000 forgácsolási méter felforgácsolása után éleztük.



10. ábra. A körfűrészsel való forgácsolás néhány jellemzője

### 3.4 Az értékelés módszere

Az egyes körfűrészsel megmunkált minták minőségét matematikai — statisztikai módszerrel, 99 százalékos valószínűségi szinten szignifikancia vizsgálattal hasonlítottuk össze, és így állapítottuk meg a vizsgált tényezők minőségére gyakorolt hatását.



11. ábra. A forgácsolt hossz és a körfűrészelés minősége a fog tompulásának függvényében

3. táblázat

A kísérletekhez felhasznált agglomerált lapok jellemzői

Fizikai-mechanikai jellemzők	Laminátos		Zománcozott farostlemez		
	forgácslap	farostlemez	magasfényű	selyemfényű	matt
Térfogatsúly (kp/m³)	703	1132	986	1033	1009
Hajlítószilárdság (kp/cm²)	195	597	488	517	471
Vastagság (mm)	16,4—17,5	3,80	3,75	3,78	3,72
Felületkezelés színe	funér mintás	kék	fehér	fehér	fehér
Felületkezelő réteg vastagsága (mm)	0,26	0,19	0,10	0,13	0,11
Felületkezelő réteg keménysége (p)*	546	700	540	460	520
Felületkezelő réteg tapadása a hordozólemezhez (kp/cm²)**	a módszerrel nem mérhető	1,32	1,28	1,30	1,25

\* Clemen módszerrel mérve

\*\* Russ módszerrel mérve (6)

#### 4. FELHASZNÁLT ANYAGOK

A kísérletekhez felhasznált felületkezelt agglomerált lemezek jellemzőit a 3. táblázat tartalmazza.

A laminátos forgácslapok a BNK-ban, a Velingrádi Faipari Kombinátban, a laminátos és zománcozott farostlemezek a Mohácsi Farostlemezgyárban készültek.

A kísérletekhez 10 laminátos forgácslapból közel azonos jellemzőkkel rendelkező lapokat választottunk ki. A kiválasztott lapok mindegyike furnérmintás, a lapok egyik felülete selyemfényű, másik felülete magasfényű. A selyemfényű és magasfényű oldal között sem a felületkezelt réteg vastagsága, sem a felületkezelt réteg keménysége tekintetében nem volt számottevő különbség.

A farostlemezeket hasonlóképpen választottuk ki, és az egyes típusokon belül csak közel azonos jellemzőjű lemezeket használtunk fel.

#### 5. FELHASZNÁLT SZERSZÁMGÉP ÉS SZERSZÁM

A kísérletekhez asztalos körfűrészgépet használtunk. A körfűrészgépeket Intézetünkben készített segédeszközökkel láttuk el, melyek révén egyenirányú körfűrészelés, valamint tág határok között fokozatmentesen változtatható eltolás volt biztosítható.

A szerszámbe fogó tárcsák átmérője 185 mm.

A kísérleti szerszám gép mért pontatlanságai a következők:

— asztallap hosszirányban sík	0,19/1000 mm
— asztallap keresztirányban sík	0,10/1000 mm
— fűrész tengely felfekvő felületének sugárirányú ütése	0,013 mm
— fűrész tengely tengelyirányú mozgása	0,0 mm
— vezetővonalzó párhuzamos a körfűrészlap síkjával	0,0 mm

A kísérletekhez felhasznált különleges egyfogú és normál ipari körfűrészlapok fogának anyaga DR 10 jelű (MSZ 19990/1. lap — 66), az ISO R 513 szerinti K 10 felhasználási csoportba tartozó keményfém. A kimunkált fogak szélessége 3,5 mm, hátszöge  $\alpha_k = 15^\circ$ , homlokél hátszöge  $\alpha_{kh} = 2^\circ$ .

A fogak különböző alakban, különböző homlokszöggel és különböző oldalszöggel készültek:

Fogalak	eg yenes	ferde- hátlapú	ferde	csúcsos
Homlokszög $\gamma_k^\circ$	3 10 10 15	10	10	10
Hátfelület ferdeségi szög $\alpha_{kf}^\circ$	— — — —	20	20	20
Homlokfelület ferdeségi szög $\gamma_{kf}^\circ$	— — — —	—	10	—
Oldalszög $\tau^\circ$	1 1 2 1	1	1	1

A csúcsos fog szélességét a hátfelület megmunkálása három egyenlő részre osztja.

A névleges élkörátmérő — minden esetben  $D = 300$  mm.

A fogakat Vollmer CH és Vollmer Cana Diamant típusú automata élezőgépeken élezték.

A normál körfűrészlapokkal kapcsolatos kísérletekhez az üzemi felmérések során választottunk ki 4 db körfűrészlapot. A felmérés keretén belül három üzemben 15 db élezett — felületkezelt farostlemez körfűrészeléséhez használt — körfűrészlap sugár- és tengelyirányú ütését határoztuk meg.

## 4. táblázat

A kísérletekhez használt szerszámok sugár- és tengelyirányú ütése

Fog sor-száma	Sugárirányú ütés ( $10^{-2}$ mm) szerszám jele				Tengelyirányú ütés ( $10^{-2}$ mm) szerszám jele				Fog sor-szám	Sugárirányú ütés ( $10^{-2}$ mm) szerszám jele		Tengelyirányú ütés ( $10^{-2}$ mm) szerszám jele	
	a)	b)	c)	d)	a)	b)	c)	d)		a)	d)	a)	d)
1	4,0	3,5	2,5	2,5	20,0	19,0	0,0	6,5	49	5,0	3,0	7,0	35,0
2	4,0	2,5	3,5	2,5	20,0	17,0	0,0	6,0	50	4,0	3,0	8,0	35,0
3	4,0	2,5	4,5	2,0	18,0	30,0	0,0	2,0	51	3,0	4,0	7,0	37,0
4	4,0	4,0	5,0	2,0	17,0	35,0	1,0	0,0	52	3,5	4,0	7,0	36,0
5	5,0	4,0	6,0	1,5	17,0	35,0	3,0	1,0	53	3,0	4,0	7,0	36,0
6	5,0	4,0	7,0	1,0	17,0	35,0	3,0	1,0	54	3,0	5,0	8,0	35,0
7	5,0	3,0	9,0	0,0	17,0	36,0	4,0	0,0	55	3,0	5,0	8,0	35,0
8	5,0	3,0	8,0	0,0	17,0	36,0	4,5	1,0	56	3,0	5,0	9,0	35,0
9	5,0	3,0	8,0	2,5	17,0	38,0	4,0	0,0	57	3,0	5,0	11,0	34,0
10	4,5	3,0	7,0	3,0	17,0	35,0	4,5	1,0	58	4,0	5,0	12,0	33,0
11	5,0	3,0	6,5	3,0	16,0	35,0	4,0	2,0	59	4,0	5,0	14,0	33,0
12	5,0	4,0	6,0	3,0	15,0	34,0	5,0	1,0	60	4,5	6,0	15,0	30,5
13	5,5	5,0	6,0	5,0	15,0	34,0	6,0	0,0	61	4,0	6,0	16,0	30,0
14	5,5	6,0	5,5	5,5	15,0	34,0	7,0	2,0	62	2,5	5,0	17,0	30,0
15	5,5	6,0	5,5	5,5	15,0	27,0	7,5	3,0	63	2,0	5,5	17,0	29,0
16	5,5	6,5	4,5	6,0	15,0	28,0	8,0	3,0	64	2,0	5,5	20,0	25,0
17	5,5	7,5	4,0	5,5	15,0	27,0	12,0	4,0	65	2,0	5,0	21,0	24,0
18	5,5	7,0	4,0	4,0	14,0	27,0	17,0	5,0	66	2,0	5,0	22,0	23,0
19	6,0	5,0	4,0	3,0	14,0	25,0	17,0	5,0	67	2,0	5,0	23,0	22,0
20	6,0	7,0	4,0	3,0	14,0	24,0	17,0	5,0	68	2,5	4,0	25,0	21,0
21	5,0	5,5	3,5	3,0	15,0	24,0	17,0	6,0	69	3,5	4,0	25,0	21,0
22	5,0	4,0	3,0	4,0	15,0	22,0	17,0	7,0	70	2,5	4,0	25,0	22,0
23	5,0	3,0	4,0	4,5	15,0	22,0	17,0	8,0	71	2,0	4,0	24,0	21,5
24	5,0	1,5	4,0	4,5	13,0	15,0	20,0	8,0	72	2,0	4,5	25,0	21,5
25	5,0	1,0	4,0	5,0	15,0	12,0	20,0	9,0	73	1,0	4,5	31,0	20,0
26	5,5	0,0	4,0	5,0	14,0	10,0	20,0	9,0	74	1,0	4,5	32,0	20,0
27	5,0	2,0	4,0	7,0	13,0	5,5	30,0	10,0	75	1,0	5,0	31,0	20,0
28	5,5	2,0	5,0	8,0	11,0	5,0	36,0	11,0	76	1,0	5,0	30,0	20,0
29	6,0	3,5	5,0	9,0	11,0	4,0	37,0	12,0	77	1,0	5,0	30,0	20,0
30	5,0	4,5	5,5	11,0	11,0	0,0	38,0	12,0	78	2,0	6,0	29,0	19,0
31	5,0	4,5	6,0	10,0	11,0	3,0	40,0	12,5	79	0,0	6,0	29,0	19,0
32	5,0	4,0	5,0	10,0	4,0	1,0	39,0	13,5	80	1,0	6,5	29,0	17,0
33	5,0	4,0	5,0	9,0	7,0	1,0	39,0	13,0	81	1,0	6,5	30,0	16,0
34	5,5	5,0	4,5	8,0	6,5	2,0	21,0	14,0	82	1,0	6,5	30,0	16,0
35	5,0	4,0	4,5	8,0	4,0	6,0	21,0	13,0	83	1,0	6,5	30,0	15,5
36	5,5	3,0	3,0	8,0	2,0	10,0	20,0	18,0	84	1,0	7,0	30,0	15,0
37	5,0	2,0	3,0	7,0	1,0	8,0	13,0	29,0	85	1,5	7,0	29,0	15,0
38	6,0	1,5	3,0	8,0	1,0	12,0	14,0	19,0	86	2,0	7,0	28,0	14,0
39	5,0	2,0	2,0	7,0	1,0	12,0	10,0	19,0	87	2,0	7,0	27,0	13,0
40	5,0	2,0	0,0	7,0	1,5	13,0	10,0	19,0	88	3,0	5,0	25,0	9,0

(4. táblázat folytatása)

Fog sor-száma	Sugárirányú ütés (10 <sup>-2</sup> mm) szerszám jele				Tengelyirányú ütés (10 <sup>-2</sup> mm) szerszám jele				Fog sor-száma	Sugárirányú ütés (10 <sup>-2</sup> mm) szerszám jele		Tengelyirányú ütés (10 <sup>-2</sup> mm) szerszám jele	
	a)	b)	c)	d)	a)	b)	c)	d)		a)	d)	a)	d)
	41	5,0	4,0	3,0	7,0	0,0	12,0	8,5		19,0	89	3,0	5,0
42	5,0	6,0	1,0	6,0	1,0	12,0	8,0	19,0	90	3,0	4,0	25,0	9,0
43	4,0	7,0	1,0	5,0	0,0	15,0	6,0	20,0	91	3,5	4,0	24,0	9,0
44	4,0	7,0	2,0	4,0	1,0	16,0	4,0	24,0	92	4,0	4,0	15,0	9,0
45	4,0	8,0	1,0	4,0	1,0	16,0	4,0	25,0	93	4,0	3,0	23,0	8,5
46	4,0	5,0	2,0	3,0	2,0	16,0	3,0	26,0	94	4,5	3,0	24,0	8,5
47	4,0	4,0	3,0	4,0	1,0	16,0	3,0	27,0	95	4,0	3,0	11,0	8,0
48	4,0	3,0	2,0	3,0	1,0	16,0	2,0	31,0	96	5,0	3,0	24,0	7,5

A maximális ütések körfűrészlapenkénti átlagos értékeit az 1. táblázatban ismertettük.

A méréseknél a körfűrészlap jellemzőinek (átmérő, fogosztás, fogalak stb.) függvényében az ütésnek semmiféle rendszeres változását nem tapasztaltuk.

Az NDK-ban végzett vizsgálatok szerint, minél kisebbek a lapkák és minél nagyobb a fogszám, annál pontosabb a csiszolás (7), ill. annál kisebb az ütés. Hasonló eredményre enged következtetni a hazai irodalomban is ismertetett vizsgálat, mely szerint a körfűrészrel megmunkált felület simasága a fogosztás csökkenésével javul (8).

Az üzemekben csak egyenes és váltakozva ferde hátlapú körfűrészlapokat használtak.

5. táblázat

**Felületkezelt agglomerált lapok körfűrészelésének minősége különböző fogalak és forgácsolási mód esetén**

A fog alakja	Forgácsolási módja							
	Egyenirányú				Ellenirányú			
	Laminátos			Zománczott selyemfényű farostlemez	Laminátos			Zománczott selyemfényű farostlemez
	farostlemez	forgácslap			farostlemez	forgácslap		
		belépő	kilépő			belépő	kilépő	
oldalon								
Egyenes	0,22	0,29	12,71	0,17	2,68	3,01	12,10	2,50
Csúcsos	0,24	0,27	10,83	0,16	3,00	2,71	13,41	2,35
Ferde hátlapú	0,22	0,32	11,09	0,16	2,33	2,60	11,49	1,92
Ferde	0,23	0,29	11,85	0,18	2,75	2,94	12,73	2,27

Egyéb technológiai jellemzők:

$$\begin{aligned} \gamma_k &= 10^\circ, \\ \alpha_k &= 15^\circ, \\ a &= 5 \text{ mm}, \\ v &= 55 \text{ m/s}, \\ e_z &= 0,05 \text{ mm/fog}, \\ \text{fogszám} &= 1. \end{aligned}$$

**Felületkezelt agglomerált lapok körfűrészelésének minősége különböző homlokszög és élkörkiállítás esetén**

Felületkezelt agglomerált lemez		Homlokszög (fok)	Élkörkiállítás (mm)									
			2	5	10	15	20	30	42	50	60	
Farostlemez	laminátos magasfényű	3	13,26	2,82	2,17	1,84	0,91	0,37	0,40	0,31	0,28	
		10	12,37	2,67	3,01	1,62	0,84	0,42	0,37	0,32	0,32	
		15	10,94	3,05	1,90	2,17	0,73	0,39	0,31	0,29	0,30	
	laminátos matt	10	13,01	2,72	2,19	1,90	0,81	0,38	0,33	0,34	0,30	
		zománcozott magasfényű	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			10	10,41	3,11	2,81	0,76	0,52	0,23	0,19	0,21	0,17
	15		—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	zománcozott selyemfényű	3	9,47	2,43	2,01	0,84	0,39	0,33	0,20	0,21	0,18	
		10	8,17	2,07	1,83	0,71	0,31	0,26	0,16	0,22	0,20	
		15	10,13	2,72	1,97	0,73	0,42	0,27	0,17	0,20	0,23	
	zománcozott matt	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		10	9,07	3,03	2,14	0,79	0,38	0,30	0,21	0,18	0,22	
15		—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Forgácslap laminátos	1. magas fényű	3	9,17	2,63	1,79	1,25	0,91	0,65	0,60	0,62	0,53	
		10	10,61	2,70	1,65	1,30	1,00	0,50	0,63	0,47	0,55	
		15	11,02	2,92	1,82	1,44	1,18	0,71	0,54	0,49	0,48	
	2.	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		10	2,47	2,04	3,02	2,61	3,43	3,41	5,04	5,22	6,65	
		15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1. matt	10	11,3	2,59	1,67	1,38	0,95	0,61	0,59	0,57	0,58	

1. A szerszámfog belépési oldalán

2. A szerszámfog kilépési oldalán

Egyéb technológiai jellemzők: forgácsolásmódja: ellenirányú

fogalak: egyenes

 $v=55$  m/s $e_z=0,05$  mm/fog



A kiválasztott körfűrészlapok jellemzői a következők

Körfűrészlap jele	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
Fogalak	egyenes	egyenes	egyenes	ferde hátlapú
Fogszám	96	48	48	96
Élkörátmérő (mm)	300	303	252	305
Max. sugárirányú ütés (mm)	0,060	0,075	0,090	0,110
Max. tengelyirányú ütés (mm)	0,320	0,380	0,400	0,370

Minden szerszámnál azonos jellemzők:

— élszögek:  $\tau = 1^\circ$ ,  $\gamma_k = 10^\circ$ ,  $\alpha_k = 15^\circ$ ,

— termikus feszültség csökkentésének módja: radiális hornyolás.

A szerszámok fogankénti sugárirányú és tengelyirányú ütését, a kísérleti körfűrészgépen mérve, a 4. táblázat tartalmazza.

## 6. MÉRÉSI EREDMÉNYEK

A mérési eredményeket az 5—13. táblázatok tartalmazzák.

Az 5—10. táblázatokban ismertetett minőségi jellemzőket a szerszámfog visszaütjának hatása nélkül mértük. A 11—13. táblázatokban szereplő minőségi jellemzők a szerszámfog visszaütjának hatását is mutatják.

## 7. táblázat

Felületkezelt agglomerált lapok körfűrészelésének minősége különböző homlokszög és élkörkiállás, fogásmélység esetén

Felületkezelt agglomerált lemez	Homlok szög (fok)	Él körkiállás fogásmélység (mm)								
		2	5	10	15	20	30	42	50	60
Laminátos farostlemez	3	—	0,19	0,18	—	0,22	0,19	—	0,23	0,17
	10	—	0,19	0,18	—	0,21	0,23	—	0,22	0,22
	15	—	0,21	0,18	—	0,24	0,17	—	0,20	0,19
Zománczott selyemfényű farostlemez	3	—	0,15	0,13	—	0,14	0,17	—	0,14	0,13
	10	—	0,12	0,14	—	0,17	0,20	—	0,16	0,18
	15	—	0,12	0,12	—	0,16	0,18	—	0,13	0,18
Laminátos forgácslap 1.	3	—	0,24	—	—	0,24	0,29	—	0,28	0,25
	10	—	0,26	0,25	—	0,28	0,25	—	0,27	0,27
	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Laminátos forgácslap 2.	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	12,80	14,22	—	12,17	13,91
	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1. A szerszámfog belépési oldalán

2. A szerszámfog kilépési oldalán

Egyéb technológiai jellemzők: forgácsolás módja: ellenirányú

fogalak: egyenes

$v = 55$  m/s

$e_2 = 0,05$  mm/fog

fogszám: 1

8. táblázat

**Felületkezelt farostlemez kötegben való körfűrészelésének minősége különböző forgácsolási és farostlemez egymásra helyezési mód esetén**

Felületkezelt farostlemez	Forgácsolás módja					
	ellenirányú			egyenirányú		
	A farostlemez egymásra helyezéseinek módja					
	Összefogatva		Összefogatás nélkül	Összefogatva		Összefogatás nélkül
1.	2.	1.		2.		
Laminátos	0,31	2,93	0,27	0,19	4,14	0,22
Zománcozott selymfényű	0,20	2,58	0,23	0,14	6,12	0,17

1. Azok a farostlemezek, melyeknél a szerszámfog a felületkezelő rétegnél lép az anyagba.
2. Azok a farostlemezek, melyeknél a szerszámfog a szítás oldalon lép a munkadarabba.

Egyéb technológiai jellemzők: fogalak: egyenes

$$a = 60 \text{ mm}$$

$$v = 55 \text{ m/s}$$

$$e_z = 0,05 \text{ mm/fog}$$

egyszerre vágott farostlemezek száma: 5

fogszám: 1

9. táblázat

**Felületkezelt agglomerált lapok körfűrészelésének minősége különböző forgácsolási mód és élsésség esetén**

Felületkezelt agglomerált lemez	Él körkiállítás fogásmélység (mm)	Forgácsolás módja						
		ellenirányú			egyenirányú			
		élsésség (m/s)						
		40,7	55,0	97,5	40,7	55,0	97,5	
Laminátos farostlemez	5	2,84	2,67	2,13	—	—	—	
	60	0,33	0,32	0,29	0,25	0,22	0,23	
Zománcozott selymfényű farostlemez	5	1,55	2,07	2,47	—	—	—	
	60	0,23	0,20	0,18	0,21	0,18	0,17	
Laminátos forgácslap	1.	5	2,64	2,70	2,01	0,26	0,25	0,23
		60	0,61	0,55	0,49	0,23	0,22	0,21
	2.	5	2,00	2,04	1,91	—	—	—
		60	7,41	6,65	8,33	16,41	13,91	14,33

1. A körfűrészfog belépési oldalán

2. A körfűrészfog kilépési oldalán

Egyéb technológiai jellemzők: fogalak: egyenes

$$e_z = 0,05 \text{ mm}$$

fogszám: 1

Felületkezelt agglomerált lapok körfűrészelésének minősége különböző forgácsolási mód  
és egy fogra eső előtolás esetén

Felületkezelt agglomerált lemez	Forgácsolás módja											
	egyenirányú						ellenirányú					
	egy fogra eső előtolás mm/fog											
	0,020	0,050	0,100	0,154	0,300	3,3	0,020	0,050	0,100	0,154	0,300	3,3
Laminátos farostlemez	0,22	0,24	0,22	0,23	0,21	0,23	0,28	0,32	0,29	0,31	0,31	0,33
Zománcozott, selymfényű farostlemez	0,19	0,18	0,18	0,18	0,20	0,21	0,22	0,20	0,22	0,24	0,21	0,23
Laminátos forgácslap	1.	0,24	0,22	0,24	0,24	0,23	0,32	0,48	0,55	0,52	0,49	0,57
	2.	—	13,91	—	17,29	—	63,72	—	6,65	—	—	—

1. A körfűrészfog belépési oldalán.

2. A körfűrészfog kilépési oldalán.

Egyéb technológiai jellemzők: fogalak: egyenes

$v = 55$  m/s

$a = 60$  mm

fogsám: 1

## 11. táblázat

Laminátos forgácslap körfűrészelésének minősége a körfűrészlap belépési oldalán különböző oldalszög, egy fogra eső előtolás, élkörkiállítás és forgácsolási mód esetén, a szerszám visszaújtjának hatásával és anélkül

Oldalszög (fok)	Egy fogra eső előtolás, $e_z$ (mm/fog)	Élkörkiállítás egyenirányú forgácsolásnál $a$ (mm)*	Élkörkiállítás ellenirányú forgácsolásnál	Forgácsolás módja			
				egyenirányú		ellenirányú	
				1.	2.	1.	2.
1.	0,50	76	60	0,28	0,45	0,53	0,81
		26	10	0,25	0,44	1,90	2,11
		21	5	0,28	0,44	3,02	3,17
	1,00	76	60	0,31	0,66	0,49	0,99
		26	10	0,27	0,44	2,14	2,15
		21	5	0,29	0,40	2,71	2,83
	1,50	76	60	0,30	0,59	0,55	0,88
		26	10	0,27	0,48	2,31	2,33
		21	5	0,31	0,46	3,30	3,10
	3,00	76	60	0,33	0,81	0,53	1,00
		26	10	0,28	0,50	2,20	2,52
		21	5	0,30	0,47	3,24	3,30
	6,00	76	60	0,27	0,99	0,54	1,34
		26	10	0,32	0,86	2,14	3,71
		21	5	0,29	0,59	3,20	4,19
	12,00	76	60	0,32	1,78	0,52	1,53
		26	10	0,33	1,01	2,22	4,58
		21	5	0,31	0,67	3,31	4,40
2.	0,50	76	60	0,29	0,58	0,51	0,97
		26	10	0,27	0,50	1,94	1,95
		21	5	0,27	0,51	3,10	3,15
	1,00	76	60	0,28	0,55	0,57	0,97
		26	10	0,30	0,47	1,99	2,23
		21	5	0,30	0,48	3,00	3,31
	1,50	76	60	0,29	0,90	0,54	1,06
		26	10	0,31	0,55	2,07	3,21
		21	5	0,28	0,43	2,96	3,30
	3,00	76	60	0,30	1,22	0,57	1,14
		26	10	0,29	0,80	2,22	2,57
		21	5	0,29	0,61	3,11	3,84
	6,00	76	60	0,31	1,66	0,55	1,47
		26	10	0,30	0,83	2,19	2,40
		21	5	0,31	0,71	3,27	3,35
	12,00	76	60	0,44	3,45	0,58	3,21
		26	10	0,31	1,71	2,28	3,04
		21	5	0,29	1,20	3,41	3,82

\*Anyagvastagság: 16 mm

1. szerszámfog visszaújtjának hatásával

2. A szerszámfog visszaújtjának hatása nélkül

Egyéb technológiai jellemzők:  $\gamma_k = 10^\circ$  $\alpha_k = 15^\circ$  $v = 55$  m/s

fogalak: egyenes

fogszám: 1

A szerszámfog visszaújtjának vizsgálatakor az élkörkiállítás kismértékű állítgatásával a körfűrészelés minősége szemrevételezés útján optimális értékre lett állítva.

12. táblázat

Felületkezelt agglomerált lapok körfűrészelésének minősége különböző forgácsolási mód  
és egy fogra eső előtolás esetén

Körfűrészlap jele	Egy fogra eső előtolás mm/fog	Az oldalirányban legjobban kiálló fogra eső előtolás	A vágásrés recéztségének mélysége (mm)	Forgácsolás módja					
				egyenirányú laminátos		zománcozott (selymfényű) farostlemez	ellenirányú		
				forgácslap*	farostlemez		laminátos forgácslap	farostlemez	zománcozott (selymfényű) farostlemez
a	0,02	1,920	0,0087	0,99	0,88	0,83	1,71	1,30	1,24
	0,04	3,840	0,0174	1,19	1,07	1,10	2,62	2,16	2,25
	0,08	7,680	0,0348	2,86	2,97	2,51	3,45	A szítás oldal erősen kirojtosodott, fel-lazult (16. ábra)	
	—	—	—	—	—	—	—		
b	0,02	0,960	0,0043	0,87	0,68	0,56	0,94	1,10	0,70
	0,04	1,920	0,0087	0,96	0,87	0,77	1,67	1,43	1,16
	0,08	3,840	0,0174	1,46	1,56	1,60	3,10	A szítás oldal erősen kirojtosodott, fel-lazult (16. ábra)	
	0,16	7,680	0,0348	2,40	2,51	2,38	4,52		
c	0,02	0,960	0,0043	0,54	0,60	0,61	1,20	9,30	0,81
	0,04	1,920	0,0087	1,17	0,81	1,00	1,80	1,22	1,30
	0,08	3,840	0,0174	1,58	1,37	1,27	2,91	A szítás oldal erősen kirojtosodott, fel-lazult (16. ábra)	
	0,16	7,680	0,0348	2,24	2,72	2,64	5,06		
d	0,02	1,920	0,0087	0,93	0,85	0,69	1,66	1,52	1,34
	0,04	3,840	0,0174	1,49	1,53	1,19	2,83	2,41	2,17
	0,08	7,680	0,0348	2,01	2,77	2,43	3,50	A szítás oldal erősen kirojtosodott, fel-lazult (16. ábra)	
	—	—	—	—	—	—	—		

\* A szerszámfog belépési oldalán

Egyéb technológiai jellemzők: élkörkiállítás: forgácslap egyenirányú körfűrészelésénél  $a=21$  mm  
farostlemez egyenirányú körfűrészelésénél  $a=15$  mm  
forgácslap ellenirányú körfűrészelésénél  $a=60$  mm  
farostlemez ellenirányú körfűrészelésénél  $a=60$  mm

körfűrészlap: normál, a körfűrészlapok jellemzőit a 6. fejezetben ismertettük.  $v=55$  m/s

Az élkörkiállítás kismértékű változtatásával a körfűrészelés minősége szemrevételezés útján optimális értékre lett állítva.

A termikus feszültségek hatásának érvényesülése érdekében a minősítő próbatestek 500 forgácméter akácfa forgácsolása után lettek körfűrészelve.

## 13. táblázat

**Felületkezelt agglomerált lap körfűrészelésének minősége különböző forgácsolási mód,  
egy fogra eső előtolás és élsebesség esetén**

Felületkezelt agglomerált lap	Egy fogra eső előtolás mm/fog	Forgácsolás módja					
		egyenirányú			ellenirányú		
		élsebesség					
		40,7	55,0	97,5	40,7	55,0	97,5
Laminátos forgácslap*	0,02	0,93	0,83	0,99	1,63	1,84	1,70
	0,08	2,47	2,71	2,61	3,50	3,63	3,41
Laminátos farostlemez	0,02	0,73	0,71	0,60	1,61	1,52	1,43
	0,08	2,37	2,32	2,28	3,42	3,43	3,51
Zománcozott farostlemez	0,02	0,64	0,70	0,65	1,20	1,44	1,31
	0,08	2,32	2,50	2,59	3,28	3,30	3,50

\* A szerszámfog belépési oldalán

Egyéb technológiai jellemzők: körfűrészlap: a jelű normál, jellemzőit a 6. fejezetben ismertettük

élkörkiállítás: forgácslap egyenirányú körfűrészelésénél  $a=21$  mm  
 farostlemez egyenirányú körfűrészelésénél  $a=9$  mm  
 forgácslap ellenirányú körfűrészelésénél  $a=60$  mm  
 farostlemez ellenirányú körfűrészelésénél  $a=60$  mm

### 7. A MÉRÉSI EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Az 5—13. táblázatokban ismertetett mérési eredmények alapján a következő következtetések vonhatók le.

A laminátos agglomerált lapokon belül a magas- és selyemfényű, a zománcozott farostlemezekben belül a magas- és selyemfényű, valamint a matt kivitel a lapok körfűrészelésének minősége szempontjából egyenértékű.

Az egyenes, a ferde hátlapú, a ferde és csúcsos fogakkal ellátott körfűrészlapok azonos minőségű megmunkálást biztosítanak.

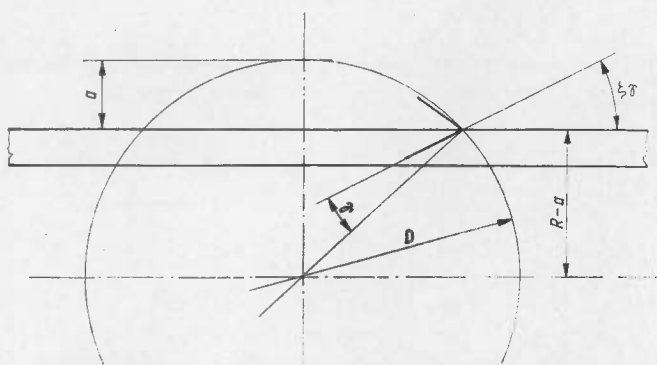
Felületkezelt farostlemezek kötegben (több farostlemez van egymásra helyezve) való szabásánál az összeforgatott lemezek közül azok, amelyekbe a szerszám foga a szítás oldalon lép be, rosszabb minőségűek, mint azok, amelyekbe a szerszám foga a felületkezelt oldalon lép be.

Az élsebesség 40,7 és 97,5 m/sec határok között nem befolyásolja a felületkezelt agglomerált lemezek körfűrészelésének minőségét.

Az egy fogra eső előtolás, az élkörkiállítás, a szerszám élkörátmérője, a fogak homlok- és oldalszöge egymással összefüggésben befolyásolják a körfűrészelés minőségét.

Ellenirányú körfűrészelésnél az élkörkiállítás jelentősen befolyásolja a megmunkálás minőségét. Ez arra utal, hogy a forgácsolásnál fellépő, a megmunkálás minőségére befolyást gyakorló erőhatások a szerszám tengelyére merőleges síkban, a szerszámfog homloklapja és a munkadarab felülete közötti szög függvényében változnak.

Így bár a mért adatok szerint nem befolyásolják jelentősen a minőséget, a homlokszög és az élkörátmérő hatását is figyelembe kell venni, különösen, ha a tényezők a méréseknél felvett határértékeket túllépik.



12. ábra. A szerszám tengelyére merőleges síkban a szerszámfog homloklapja és a munkadarab felülete közötti szög

A 12. ábra jelöléseivel a szerszámfog homloklapja és a munkadarab felülete közötti szög:

$$\xi_{\gamma} = \arcsin \frac{R - a}{R} - \gamma_k \text{ (fok)}$$

Ellenirányú körfűrészelésnél  $\xi_{\gamma}$  csökkenésével javul a megmunkálás minősége, egészen  $\xi_{\gamma} = 40\text{--}50$  fokig, ez alatt viszont már nem változik.

Egyenirányú forgácsolásnál  $\xi_{\gamma}$  szög a megmunkálás minőségét nem befolyásolja.

Kétoldalt felületkezelt vagy keretszerkezetre ragasztott felületkezelt agglomerált lapok egy körfűrészlapal való keresztülvágása esetén azon az oldalon, ahol a szerszámfog kilép a munkadarabból, sokkal rosszabb a megmunkálás minősége, mint a belépő oldalon. A minőségkülönbség egyenirányú forgácsolásnál nagyobb mértékű, mint ellenirányúnál, de mindkét esetben arányos az egy fogra eső előtollással és ellenirányú forgácsolásnál arányos a  $\xi_{\gamma}$  szöggel is.

A szerszámfogak visszaútjukon rontják a körfűrészelés minőségét. A fűrészelt rés az oldalszög következtében recés, és a fogak visszaútjukon a kiálló részt forgácsolva, felszakítják a felületkezelt réteget.

A körfűrészlap fogai által vágott rés erősen túlzott recézettséggel a 13. ábrán látható.

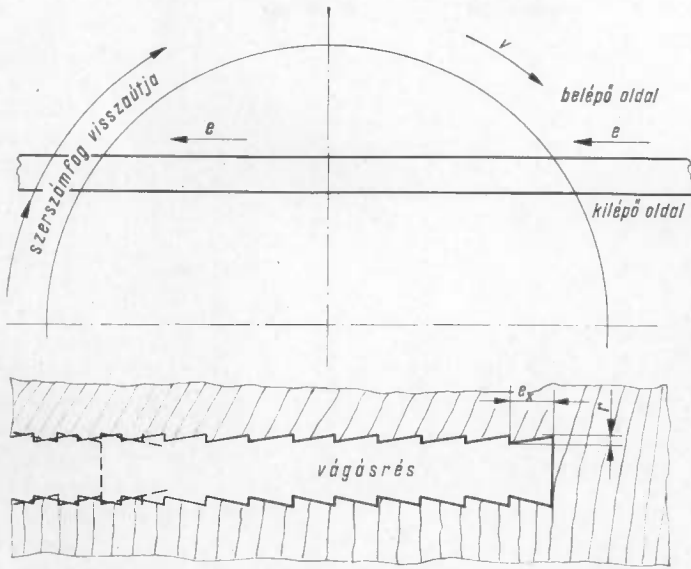
A minőségromlás a recék  $r$  méretétől és attól függ, hogy a fűrészfog visszaútján a rece hosszán belül hol forgácsol (14. ábra 1 és 2 eset).

Ez utóbbi, tapasztalatunk szerint, a jellemzők felvételénél a számításba vitt pontatlanság vagy a jellemzők üzem közbeni változása miatt nem számítható ki, de az élkörkiállítás kis-mértékű változtatásával szemrevételezéssel megállapítható egy optimális megmunkálási minőség. Számításaink szerint — és ezt a kísérletek is igazolták —, az élkörkiállítás 1,6 százalékon belüli megváltoztatása a legtöbb esetben már célravezető.

A rece mélysége a következő összefüggésekkel határozható meg:

$$r = \operatorname{tg} \tau (R \cos \gamma_k) \sqrt{R^2 \cos^2 \gamma_k - 2 \cdot e_z \sqrt{2 \cdot R \cdot a - a^2} + e_z^2} \text{ (mm)}$$

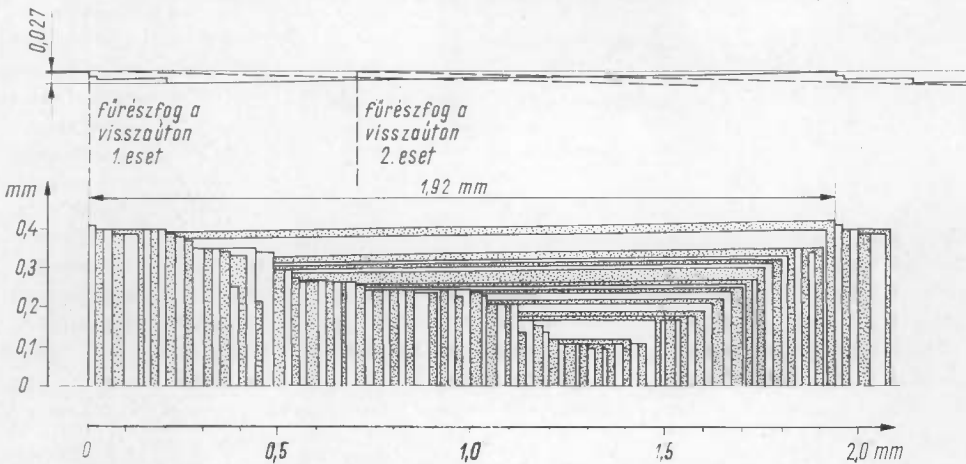
Eszerint mind az ellenirányú, mind az egyenirányú forgácsolásnál minél kisebb egy fogra eső előtollást, homlokszöveget, élkörkiállást, fogásmélységet, oldalszöveget és minél nagyobb élkörátmérőt kell választani, ill. beállítani. A rece mélysége lehetőleg 0,01 mm-nél kisebb legyen.



13. ábra. A körfűrészlap fogai által vágott rész erősen túlzott recézettsége

Ellenirányú forgácsolásnál a munkadarab felülete és a szerszámfog honlóklopja közötti  $\xi_y$  szöggel, valamint a rece  $r$  méretével szemben támasztott követelmények a befolyásoló tényezők szempontjából ellentétesek. Ebben az esetben először a  $\xi_y = 40-50^\circ$  előírást kell figyelembe venni.

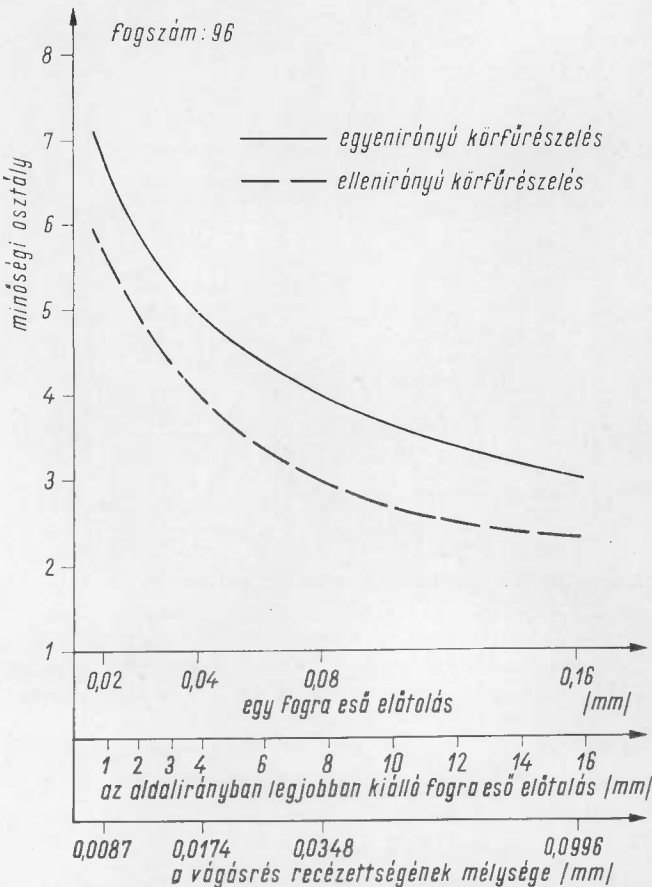
A 14. ábrán az a) jelű körfűrészlap egyes fogai által forgácsolt mennyiségeket mutatjuk be. Látható, hogy az oldalirányban legjobban kiálló fog munkálja ki a lemez felületén a



Technológiai jellemzők:  $D=300$  mm;  $z=96$ ;  $\gamma=10^\circ$ ;  $a=60$  mm;  $e_2=0,02$  mm;  $\zeta=1^\circ$

14. ábra. Az a) jelű körfűrészlap egyenes fogai által a lemez felületén forgácsolt mennyiségek





15. ábra. A körfűrészelés minősége az egy fogra és az oldalirányban legjobban kiálló fogra eső előtolás, valamint a vágásrés recézettisége függvényében

szög  $\tau = 1^\circ$ , homlokszög  $\gamma_k = 10^\circ$ , élssebesség  $v = 55$  m/sec, élkörátmérő  $D = 300$  mm, élkörkiállás egyenirányú körfűrészelésnél  $a = 5$  mm + a munkadarab vastagsága, ellenirányú körfűrészelésnél  $a = 60$  mm, termikus feszültségsökkentés módja a radiális hornyolás), automata gépen való szerszámélezés, valamint a pontossági követelményeknek megfelelő szerszám gép esetén, az oldalirányban legjobban kiálló fogra eső előtolás függvényében a 12. táblázatban ismertetett és a táblázat alapján összeállított 15. ábrán szemléltetett megmunkálási minőségek érhetők el. Az ábrán feltüntettük a 96 fog esetén beállított egy fogra eső előtolást, valamint a vágásrés recézettisége mélységét. Ellenirányú forgácsoláskor a szerszámfog homloklapja és a munkadarab felülete közötti szög  $\xi_v = 27^\circ$ .

Amennyiben azonos jellemzők esetén a megmunkálás minősége a 15. ábrán megadott értékeknél rosszabb, akkor a minőségromlás okát az előtolás irányának és a körfűrészlap síkjának párhuzamostól való eltéréseben vagy a szerszám gép tengelyének tengelyirányú mozgásában kell keresni.

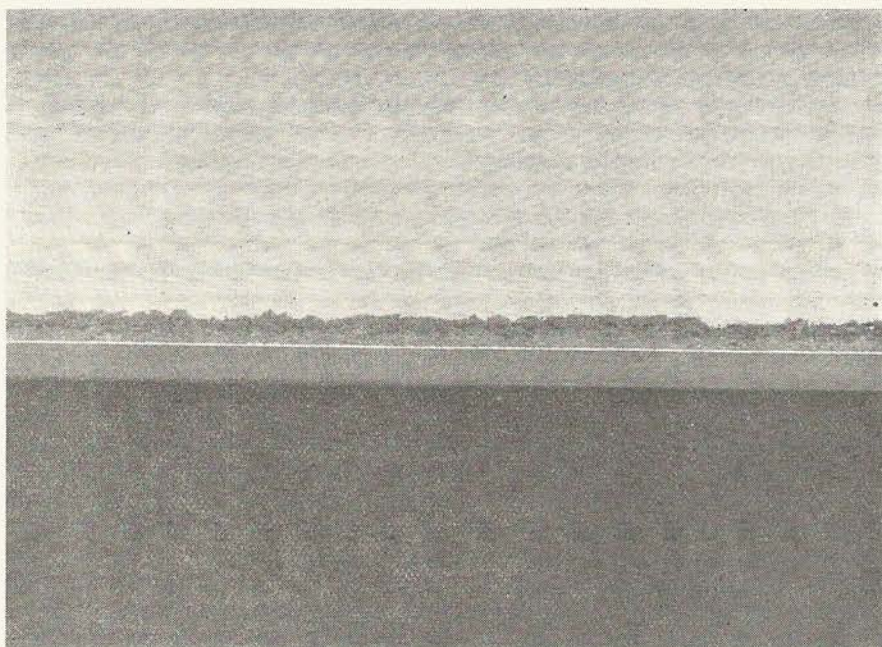
leghosszabb forgácsot és ez a fog alakítja ki majd nem az egész vágásrés élet. A vágásrés recéinek  $r$  mélységét az oldalirányban legjobban kiálló fogra eső előtolással kell számítani, mely legtöbbször egyenlő az egy fogra eső előtolás és a fogsorszám szorzatával. Az ismertetett összefüggés általában valamivel nagyobb  $r$  értéket ad a valóságosnál, de ez a különbség a biztonság javára elhanyagolható.

A recék mélysége a fogsorszám és az oldalirányú ütés növekedésével nő.

A szerszámok termikus feszültségének, a szerszám, a szerszám gép és a munkadarab rezgéseinek összegezett hatása jelentősen rontja a körfűrészelés minőségét.

Az, hogy az egy fogra eső előtolás növekedésével ez a hatás növekszik, a termikus feszültségek kisebb jelentőségére utal.

Az előbb tárgyalt hatások figyelembevételével beállított, ill. választott technológiai jellemzők (oldal-



16. ábra. Körfűrészszel megmunkált felületkezelt farostlemez, mely a szítás oldalon erősen fellazult, kirojtosodott

Az egy oldalon felületkezelt farostlemezek ellenirányú forgácsolással való keresztülfűrészselése esetén, nagy ( $e_z \approx 7$  mm) egy fogra eső előtolásnál a szítás oldal oly nagy mértékben fellazul, kirojtosodik, hogy a további feldolgozásnál nehézségek jelentkeznek (16. ábra).

## 8. JAVASLATOK

A mérési eredmények és az irodalmi adatok alapján a felületkezelt agglomerált lapok körfűrészselésére vonatkozóan a következő javaslatokat tesszük.

A szerszámgép pontossága feleljen meg a Magyarországon általánosan elfogadott követelményeknek. Eszerint a szerszámgép tengelyének sugárirányú ütése max. 0,03 mm, a tengely átmérőjének eltérése a névlegestől  $g_6$  tűrésen belül, az előtolás irányának és a körfűrészlap síkjának párhuzamostól való eltérése 0,2/1000 mm legyen. Különös jelentősége lehet a gép-tengely tengelyirányú mozgásának, az előírásban megengedett 0,05 mm-nél kisebb mozgás is biztosítható, amit bizonyít, hogy az üzemi gépeken nem volt tengelyirányú mozgás.

A szerszám fogainak egyenes, ferde hátlapú, ferde és csúcsos kivitelei nem befolyásolják a felületkezelt agglomerált lapok körfűrészselésének minőségét, tehát korszerű élezőgép használata esetén egyenes, ferde hátlapú és ferde fogak használatát javasoljuk, a csúcsos fog élezése bonyolultabb, időigényesebb.

Több, egymásra helyezett felületkezelt farostlemez szabásánál, a megmunkálás minőségének javítása érdekében a lemezeket úgy kell egymásra helyezni, hogy a szerszám foga minden



farostlemezbe a felületkezelő rétegnél lépjen be. Ilyenkor a felületek súrlódásából keletkező sérülések megakadályozása céljából a szállítási egységben rendelkezésre álló védőpapíroknál több védőpapírra van szükség.

Az ésebesség közel 100 m/sec-ig nem befolyásolja a felületkezelt agglomerált lapok körfűrészelésének minőségét, tehát az ésebességet az egyéb gazdaságosságot befolyásoló tényezők figyelembevételével kell meghatározni.

Felületkezelt agglomerált lapok ellenirányú körfűrészelésénél a szerszám tengelyére merőleges síkban a szerszámfog homloklapja és a munkadarab felülete közötti szög ( $\xi_\gamma = \arcsin \frac{R-a}{R} - \gamma_k$ , ahol  $R$  a körfűrészlap élkörátmérőjének fele,  $a$  az élkörkiállítás,  $\gamma_k$  a szerszámfog homlokszöge) 40–50 foknál kisebb legyen.

Kétoldalt felületkezelt vagy keretszerkezetre ragasztott felületkezelt agglomerált lapok elfogadható minőségű megmunkálása csak két körfűrészlappal végezhető el. Ha valamilyen okból egy körfűrészlap használata elkerülhetetlen és a két oldalon közel azonos minőség kívánatos, akkor a forgácsolás módja ellenirányú, a szerszámfog homloklapja és a munkadarab felső felülete közötti szög pedig  $\xi_\gamma = 70-80^\circ$  legyen.

Felületkezelt agglomerált lapok egyenirányú és ellenirányú körfűrészelésénél az oldalirányban legjobban kiálló fog által az oldalszög hatására képződő recék mélysége

$$(r = \operatorname{tg} \tau / R \cos \gamma_k - \sqrt{R^2 \cos^2 \gamma_k - 2e_{oz} \sqrt{2 \cdot Ra - a^2} + e_{oz}^2}),$$

a szerszámfog oldalszöge,  $\gamma_k$  a szerszámfog homlokszöge,  $R$  a körfűrészlap élkörátmérőnek fele, azaz élkörkiállítás,  $e_{oz}$  az oldalirányban legjobban kiálló fogra eső előtolás ne haladja meg a 0,01 mm-t. Ugyanakkor az élkörkiállítás 1,6 százalékon belüli változtatgatásával szemrevételezés útján beállítandó a legjobb megmunkálási minőség.

Ellenirányú körfűrészelésnél először a  $\xi_\gamma$ -val kapcsolatos előírást kell betartani.

E javaslatokban említett technológiai jellemzők hatása alapján, a lehetőségek és egyéb gazdaságossági tényezők figyelembevételével, általában minél kisebb egy fogra eső előtolás, minél kisebb oldalszög, minél kisebb fogszám, ellenirányú körfűrészelésnél minél kisebb homlokszög, minél nagyobb élkörkiállítás, minél kisebb élkörátmérő, egyenirányú körfűrészelésnél minél nagyobb homlokszög, minél kisebb élkörkiállítás és minél nagyobb élkörátmérő szükséges a körfűrészelés minőségének javítása érdekében.

Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy a vizsgált határokon belül

- a szerszámfogak oldalszögét  $\tau = 1$  fokra,
- az egy fogra eső előtolást az elérni kívánt megmunkálási minőségtől függően a 15. ábra alapján,

- az ésebességet 40–100 m/sec között,
- az élkörátmérőt ellenirányú forgácsolásnál 250 mm, egyenirányú forgácsolásnál 300 mm körül,

- az élkörkiállást, fogásmélységet ellenirányú forgácsolásnál 40–60 mm-re, egyenirányú forgácsolásnál, elővágásnál 3–6 mm-re, szélezésnél 3–6 mm + anyagvastagságra,

- a homlokszöveget ellenirányú forgácsolásnál a fog anyagának függvényében megengedett legnagyobb értékre (K10 csoportba tartozó keményfémnél  $\gamma_k = 10$  fok, K01 csoportba tartozó keményfémnél  $\gamma_k = 8$  fok), egyenirányú forgácsolásnál 5 fok körüli értékre,

- a körfűrészlap fogszámát 96 és annál kisebb értékre kell beállítani, illetve megválasztani.

A szerszámokat az ütések elkerülése érdekében nagy gonddal kell élezni, különös jelentősége van a tengelyirányú ütésnek, vagyis a fogoldalak gyártómű általi kialakításának.

A szerszámok statikus kiegyensúlyozatlansága ne haladja meg a 100 mp-ot, a csatlakozófurat eltérése a névlegestől ne lépje túl a H7 tűrés határokat.

Javasoljuk, hogy a körfűrészlapok termikus feszültségének a felületkezelt agglomerált lapok minőségére gyakorolt hatását a SZU-ban kidolgozott automatikus feszültség szabályozó felhasználásával megvizsgálják, és szükség esetén a módszert üzemileg bevezessék.

Szükséges lenne ezenkívül a felületkezelt agglomerált lapok körfűrészelésénél fellépő rezgések részletes tanulmányozása és mérséklésének megoldása.

A körfűrészlap visszaútján bekövetkező minőségromlás kiküszöbölése céljából vizsgálat tárgyává kellene tenni az asztalos körfűrészgépeknél, főleg természetes fa hosszirányú hasítása esetén használatos ún. hasítóék vagy ehhez hasonló segédeszköz alkalmazhatóságát.

## 9. Összefoglalás

A felületkezelt agglomerált lapok körfűrészelésének tökéletesítése céljából végzett munkánk során összegyűjtöttük a körfűrészelés minőségét befolyásoló tényezőket, felmértük azok üzemileg alkalmazott és irodalomban ajánlott értékeit.

Mértük a körfűrészelés módjának, a szerszám fogalakjának, homlokszögének, oldalszögének, élkörátmérőjének, az élkörkiállásnak, fogásmélységnek, a farostlemezek egymásra helyezési módjának, az egy fogra eső előtolásnak és a szerszám ütéseinek a körfűrészelés minőségére gyakorolt hatását.

A mérések alapján javaslatot tettünk a különböző tényezőknek a körfűrészelés minősége szempontjából való beállítására, illetve megválasztására.

## Irodalom

- Grube, A. E.*: Keményfémplakás faforgácsoló szerszámok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1966.
- Grube, A. E.—Szenev, V. J.—Paskov, V. K.*: Avtomaticheskoe regulirovanie temperaturuih napriazsenij v diszkovih pilah. Derevoobr Prom, 1967. 8. 4—6.
- Application des carbures métalliques pour usinage par enlèvement de copeaux
- Désignation des groupes principaux d'enlèvement de copeaux et des groupes d'application, Recommandation ISO R 513
- Zsugorított forgácsoló keményfémek — anyagjelek és felhasználási csoportok. MSZ 1990/1. lap — 66
- Dr. Lugosi A.*: Korszerű keményfémplakás körfűrészlapok és alkalmazásuk. Faipar, 1969. 1. 1—9.
- Dr. Lugosi A.*: Faipari Géptan I. (kézirat). Sopron, 1962.
- Dr. Lugosi A.*: Faforgácsolás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1967.
- Dr. Petri L.*: Hazai gyártású farostlemezek mechanikai megmunkálása. FKI Zárójelentés, 1965.
- Reiter, S.*: Verarbeitung der OPV Platten I. und II.
- Reiter, S.*: Möbel und Wohnraum 1968. 1: 4—6. és 2: 44—45.
- Russ, E.*: Kritische Bewerbungen zu Methoden des Hartfestigkeitsprüfung von UP-Lacken auf Holzwerkstoffen. Holzindustrie, 1968. 4.
- Werner, H.*: Das Hartmetall — Kreissägeblatt — Unterschiedliche Erfolge im Einsatz (VI). Holzindustrie, 1968. 7: 193—194.
- Werner, H.*: Das Hartmetall — Kreissägeblatt Unterschiedliche Erfolge im Einsatz (IV). Holzindustrie, 1968. 5: 144—145.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ АГЛОМЕРИРОВАННЫХ ПЛИТ С ОТДЕЛАННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

ИШТВАН АРАТО

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, научный сотрудник

С целью совершенствования распила агломерированных плит с отделанной поверхностью дисковыми пилами в ходе работы были собраны параметры, влияющие на качество распила, замерены их величины, использующиеся в производстве и рекомендуемые в литературе.

Измерялось воздействие, оказываемое на качество распила дисковыми пилами метода распила, формы зубьев инструмента, лобового, бокового угла, диаметра окружности реза, выступа окружности реза, глубина захвата, метода укладки древесноволокнистых плит друг на друга, а также подачи, приходящейся на один зуб и бienia инструмента.

На основании замеров было сделано предложение относительно выбора или установки различных параметров с точки зрения качества распила дисковыми пилами.

## THE PERFECTING IN THE MECHANICAL FINISH OF AGGLOMERATED SURFACE TREATED BOARDS

ISTVÁN ARATÓ

engineer of timber industry, scientific research worker

It has been gathered the determinant factors of the circular sawing and has been gauged their values applicated in plant and recommended in the literature in order to perfecting the circular sawing of boards surface treated and agglomerated.

It has been measured the effects taking on the quality of circular sawing by the way of the circular sawing, by the shape of tool's tooth, by the forming of the face angle, diameter of the edge circle, sticking out of the edge circle, by the depth of the grasp, by the way of the superposition of the particle boards, by the feeding failed to a single tooth and by the impacts of the tool.

On the base of the measuring it has been taken a proposal, to choose the various factors from the point of view of the quality of the circular sawing.

## VERVOLLKOMMUNG DER MECHANISCHEN BEARBEITUNG VON OBERFLÄCHENBEHANDELTEN AGGLOMERIERTEN PLATTEN

ISTVÁN ARATÓ

Holzindustrieingenieur, wissenschaftl. Mitarbeiter

Im Laufe der Arbeiten zwecks Vervollkommung des Kreissägens oberflächenbehandelter agglomerierter Platten haben wir die qualitätsbeeinflussenden Faktoren des Kreissägens gesammelt, und deren im Betrieb angewandten und in der Fachliteratur empfohlenen Werte erfasst.

Gemessen wurde die Wirkung der Art und Weise des Kreissägens, der Zahnform, der Stirn- und Seitenwinkel, des Schneidekreisdurchmessers des Werkzeuges, des Schneidekreisüberstands, der Grifftiefe, der Aufeinanderlagerungsart der Holzfasernplatten, des Vorschubs pro Zahn und des Schlagens der Werkzeuge auf die Qualität des Kreissägens.

Aufgrund der Messungen haben wir eine der Qualität des Kreissägens entsprechende Einstellung, bzw. Auswahl der verschiedenen Faktoren beantragt.

# FORGÁCSLAP GYÁRTÁSÁRA ALKALMAS — FENOL-FORMALDEHID ALAPÚ — KONDENZÁCIÓS MŰGYANTA FELHASZNÁLHATÓSÁGI ÉS TÁROLHATÓSÁGI PROBLÉMÁI

DR. KOVÁCS LÁSZLÓ

okl. vegyészmérnök, tudományos osztályvezető

## BEVEZETÉS

Kutatási témánk keretein belül megvizsgáltuk a lúgos közegben kondenzált fenol-formaldehid típusú rezolok közül a Rezofén S márkajelű változatot. A következőkben a fenol-rezol tárolhatósági, illetve tárolási problémakörét tekintjük át, kiemelve a műgyanta tulajdonságainak változását a tárolási körülmények hatására.

A feladat annak a ténynek tisztázása volt, hogy a fenol-rezolok alapvető tulajdonságait figyelembe véve

- milyen körülmények között,
- milyen mennyiségben

tárolhatók ezek az anyagok biztonságosan anélkül, hogy tulajdonságaik változása mind technológiai, mind tárolási akadályokat jelentenének.

A feladatkörrel kapcsolatban

- elemeztük a fenol-rezolok alapvető tulajdonságait,
- megvizsgáltuk a tulajdonságok változását a tárolási hőmérséklet és a tárolt mennyiség függvényében.

## 1. FENOL-FORMALDEHID REZOLOK SZERKEZETE ÉS ALAPVETŐ

### TULAJDONSÁGAI

Fenol és formaldehid — alkalikus közegben történő — kondenzációja útján ún. fenol-rezolok képződnek. A fenol-rezolokra az jellemző, hogy az ortó- vagy parahelyzetben metilol csoportokat tartalmazó egyes fenolegységeket metilén, illetve metiléter hidak kapcsolják össze.

A kondenzációs reakciók természetéből adódóan a rendszerben a kiindulási anyagok — a fenol és a formaldehid — szabad állapotban is megtalálhatók.

Forgácslap gyártására azok a fenol-rezolok alkalmasak, melyek

— vizes közegben oldódnak, tehát a kondenzációs fokuk meglehetősen alacsony (mólsúly-tartományuk 300—600 között van),

— további reakcióra — a préselés hőmérsékletének hatására — képesek, biztosítva a térhálós szerkezet kialakulását, ill. a ragasztás bekövetkezését.

— Bizonyos határok között a termékek állandóknak tekinthetők.

Az előzőekben felsoroltakból következik az, hogy a rendszer magában hordja instabilitását.

A kondenzációs reakció során

— a szabad fenol és formaldehid fokozatosan megkötődik (ez az oldat viszkozitásának kismértékű emelkedéséhez vezet);

— a különböző nagyságú polimerek, metilén vagy metiléter hidak kialakulásával nagyobb egységekké összekapcsolódva, az oldat viszkozitásának rohamos emelkedését okozzák. Egyben csökken a polikondenzátum vízdoldhatósága is, zavarosodás, kicsapódás tapasztalható. Mintegy 15 százalékos konverzió után bekövetkezhet a gélállapot, mely után az anyag többé már nem használható fel;

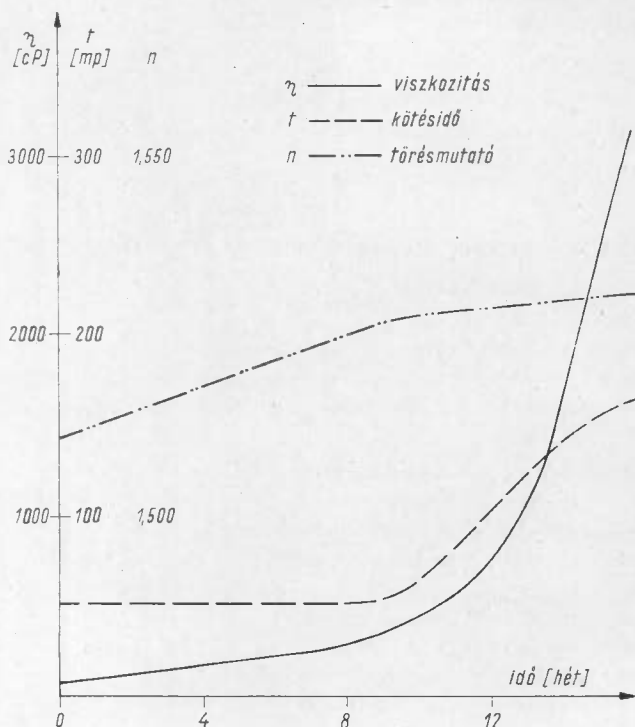
— a megemelkedett viszkozitású oldat hővezető képessége — a molekulák gátolt térbeli mozgása eredményeként — állandóan csökken. Tekintettel arra, hogy a kondenzációs folyamat exoterm reakció, a rendszer felmelegszik. A hőmérséklet növekedése viszont a reakció sebességére exponenciális mértékben hat, így nagy anyagmennyiség tárolása esetén az úgynevezett hőrobbanás következhet be.

E szempontok figyelembevételével vizsgáltuk a Rezofén S márkajelű műgyanta tulajdonságainak változását:

— a tárolási hőmérséklet, a tárolási mennyiség függvényében.

## 2. A TÁROLÁS HŐMÉRSÉKLETÉNEK HATÁSA A MŰGYANTA TULAJDONSÁGAINAK ALAKULÁSÁRA

### 2.1 A vizsgálatok kivitelezése



Vizsgálati anyagok az átlagos tulajdonságokkal rendelkező ciszternákból, illetve egyes sarzsokból vett 0,5—1,0 kp-os minták voltak.

Hőmérséklet a nyári hőmérsékleti körülmények megközelítése céljából 20 és 40 °C, a határérték illesztésére ezenkívül 60 °C. Az adott hőmérsékleti értékeket  $\pm 2$  °C eltéréssel szárítoszekrényben, illetve vízköpenyes termosztátban biztosítottuk.

Vizsgálati paraméterek: a törésmutató a szárazanyagtartalom változásának, a viszkozitás a kon-

1. ábra. Rezofén S tulajdonságainak változása a tárolási idő függvényében 20 °C hőmérsékleten



1. táblázat

**Rezofén S tulajdonságainak változása a tárolási idő függvényében 20 C°-on**

Tárolási idő (hét)	Törésmutató 20 C°-on	Viszkozitás 20 C°-on (cP)	Kötésidő 160 C°-on (mp)
0	1,513	84	52
2	1,515	110	52
4	1,518	180	53
6	1,520	225	52
8	1,524	280	52
10	1,527	450	61
12	1,527	750	100
14	1,529	1500	140
16	1,530	3000	160
18	1,532	8800	180

2. táblázat

**Rezofén S tulajdonságainak változása a tárolási idő függvényében 40 C°-on**

Tárolási idő (nap)	Törésmutató 20 C°-on	Viszkozitás 20 C°-on (cP)	Kötésidő 160 C°-on (mp)
0	1,514	86	53
2	1,522	190	72
4	1,524	380	72
6	1,526	800	98
8	1,527	1 200	125
10	1,530	3 600	150
11	1,532	6 400	160
12	—	10 000	180

denzáció előrehaladásának, a kötésidő a termék reakcióképességének szemléltetésére szolgál. A vizsgálatokat a 20 C°-on tárolt mintákból kéthetenként, a 40 és 60 C°-on tárolt mintákból egy-egy naponként végeztük el.

3. táblázat

**Rezofén S tulajdonságainak változása a tárolási idő függvényében 60 C°-on**

Tárolási idő (nap)	Törésmutató 20 C°-on	Viszkozitás 20 C°-on (cP)	Kötésidő 160 C°-on (mp)
0	1,514	86	53
0,5	1,524	2500	110
1	1,531	9200	180
2		nem mérhető	

*Mérési módszerek*

A szárazanyagtartalom meghatározása 160 C°-on — elektromos fűtésű szárítószekrényben három órán át szárítva,

törésmutató meghatározása 20 C°-on Zeiss-Abbe típusú refraktométerrel ( $N_{aD}$ -vonalon),

viszkozitás mérése pedig 20 C°-on Emila márkajelű rotációs viszkoziméterrel történt. A méréshatárok közelében az ellenőrzést Höppler-féle ejtőgolyós viszkoziméterrel,

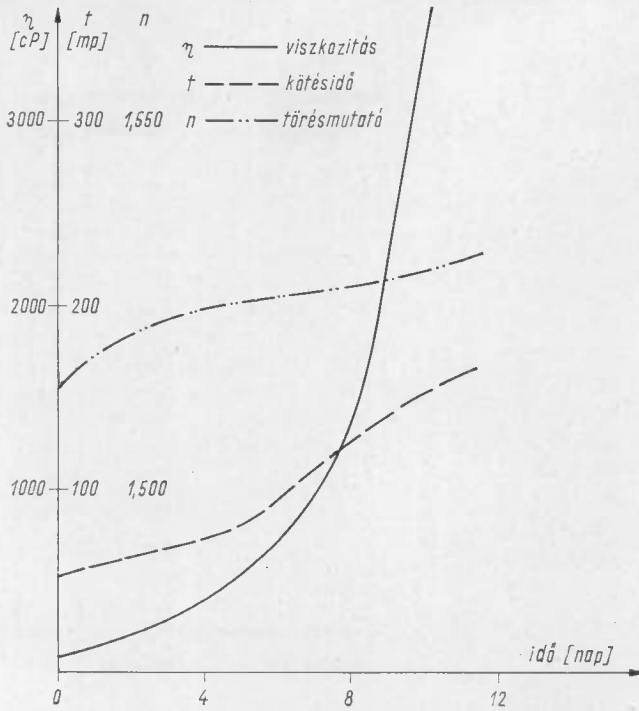
kötésidőt — 160 C°-on — gázfűtésű bakelométerrel mértük. A vizsgálati eredményeket az 1., 2., 3. táblázatok, az adatokból készült diagramokat az 1., 2., 3., ábrák mutatják be.

**2.2 A vizsgálatok eredményeinek értékelése**

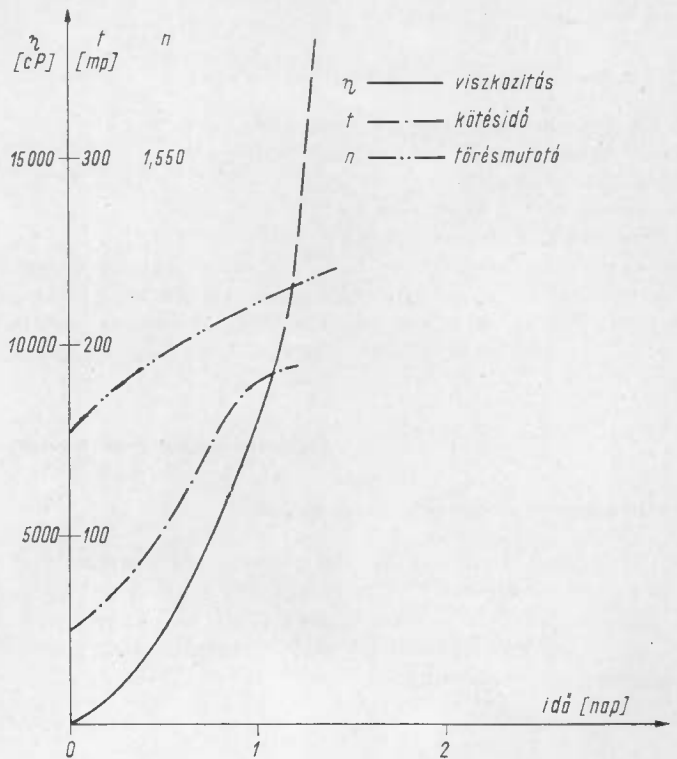
**A törésmutató változásával kapcsolatban**

A törésmutató, mely a rendszer — 160 C°-on mérhető szárazanyag tartalmával jó korrelációt mutató jellemző — a 20 és 40 C°-os tárolás első időszakában folyamatos növekedést mutat, majd határérték felé közeledik. A 60 C°-os görbe esetén — az igen rövid eltarthatóság miatt — ez nem olyan szemléletes. A jelenség a szabad fenol és a szabad formaldehid megkötésével magyarázható.





2. ábra. Rezofén S tulajdonságainak változása a tárolási idő függvényében 40 °C hőmérsékleten



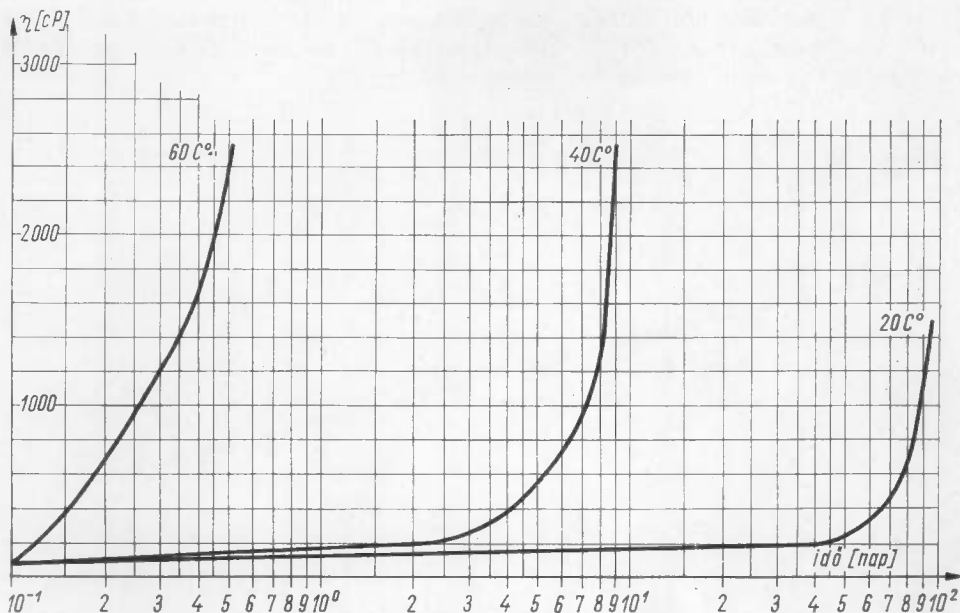
3. ábra

### A viszkozitás változásával kapcsolatban

A viszkozitás, mely az adott szárazanyag-tartalmú oldat esetén a műgyanta kondenzációs fokára jellemző, mind a három hőmérsékleti érték mellett egy lineáris szakasszal kezdődik. Ez alatt az időszak alatt történik meg a szabad monomerek nagy részének beépülése is a relatív kicsiny mólsúlyú polimer termékre. A lineáris szakaszt felváltja az átmeneti szakasz, melyben a viszkozitás-változás/időváltozás hányados már lényegesen nagyobb a lineáris szakasz értékeinél. A változás a polimer molekulák metilén, illetve metiléter hidakon keresztül történő összekapcsolódásával magyarázható. Ebben a szakaszban a törésmutató változása is kisebb mértékű. A harmadik szakasz meredeksége az előző kettőtől lényegesen eltér — sokkal nagyobb értéket mutat —, és ez alatt alakul ki a polimerek további növekedése mellett a síkhálós szerkezet. Gyakorlatilag ez a legveszélyesebb szakasz, mert a folyamat a továbbiakban semmilyen eszközzel nem tartható kézben, az anyag tönkremegy.

### A kötési idő változásával kapcsolatban

A kötési idő a műgyanta reakcióképességére jellemző mérőszám, de bizonyos tekintetben a gyanta szerkezetére is nyújthat felvilágosítást. Addig, amíg a műgyanta aktív csoportja az orto- és parahelyzetű metilolcsoportok, a kötési idő gyakorlatilag állandó. Ez az időszak a viszkozitás-változás lineáris szakaszára tehető (monomerek beépülése). Amikor a metilén és metiléter hidak képződése dominánssá válik, a kötési idő állandó növekedéssel egy határérték felé tart (átmeneti szakasz). Végül a gélállapot bekövetkezéséig a kötési idő gyakorlatilag alig változik.



4. ábra. Rezofén S viszkozitásának változása a tárolási idő függvényében különböző hőmérsékleten

## 2.3 A vizsgálati eredményekből levonható következtetések

## 4. táblázat

A hőmérséklet hatása a Rezofén S műgyanta tárolhatósági idejére

Hőmérséklet (C°)	$\eta=250$ cP-hoz tartozó tárolhatósági idő (nap)
20	50
40	2,7—2,8
60	0,13

A műgyanta biztonságos alkalmazásának feltétele az, hogy — a felhasználás és zárolás időtartama alatt — alaptulajdonságai lényegesen ne változzanak.

Az 1., 2., 3. ábra elemzése alapján megállapítható, hogy:

— a termék maximális biztonságos felhasználhatósági idejének az idő-viszkozitás összefüggés kezdeti lineáris szakaszának vége tekinthető. Az ehhez a ponthoz tartozó paraméterértékek a biztonsági okokból még megengedhető kritikus viszkozitást adják meg;

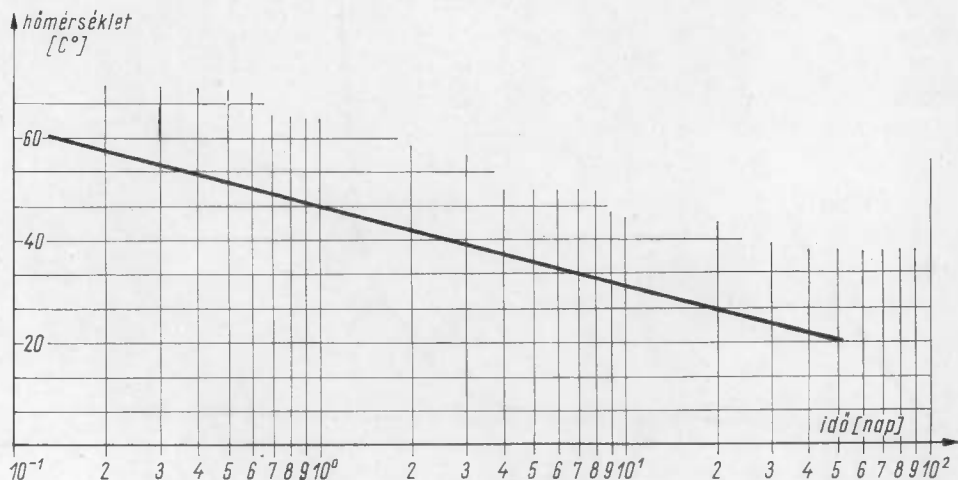
— az idő-viszkozitás összefüggései lineáris szakaszának hosszát a tárolás hőmérséklete szabja meg. A hőmérséklet növekedésével a lineáris szakasz hossza nagymértékben csökken.

A szemléletesség kedvéért a három különböző hőmérsékleten mért viszkozitási adatokat egy diagramban a 4. ábrán foglaltuk össze.

Az ábrák analízise során arra a következtetésre jutottunk, hogy az idő-viszkozitás összefüggés lineáris szakasza — figyelembe véve a viszkozitás mérési hibáját is — kb. 200—300 cP viszkozitásérték között fejeződik be.

A 4. táblázat és az ebből készült 5. ábra alapján megállapítható, hogy:

- a műgyanta a hőmérséklet változására igen intenzíven reagál;
- 10 C° hőmérséklet növekedésre a tárolhatósági idő 1/8—1/10 részére csökken. Ha ezek után a középértékhez —  $\eta=250$  centipoischez tartozó idő-hőmérséklet összefüggést log-lin rendszerben ábrázoljuk, jó közelítéssel egy egyenest nyerünk.



5. ábra. Hőmérséklet hatása a Rezofén S műgyanta tárolhatósági idejére

### 3. NORMÁL KLÍMÁN TÁROLT MŰGYANTÁK TULAJDONSÁGAINAK ALAKULÁSA A TÁROLT ANYAG MENNYISÉGÉNEK FÜGGVÉNYÉBEN

#### 3.1 A vizsgálatok kivitelezése

A természetes körülmények megközelítése érdekében a vizsgálatokat a tárolás szempontjából kritikus időszakban — az év átlagosan legmelegebb hónapjaiban — májustól augusztus végéig folytattuk le.

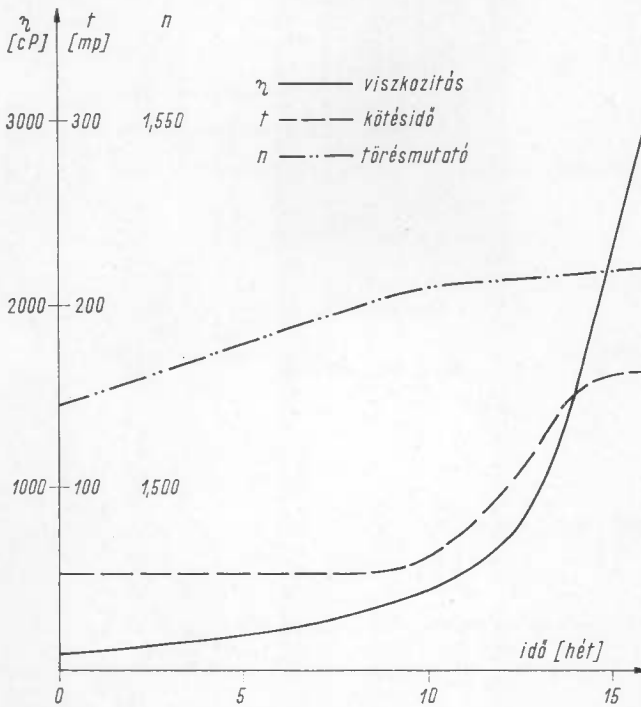
Vizsgálati anyagok: az 1969 májusában feltöltött ciszternákból vett 1, 5, és 50 kp-os, átlagos minőségű minták.

Tárolási körülmények: a mintákat üvegedényben, árnyékos, szellős helyen tároltuk. A hőmérséklet alakulásának rögzítésére a minták hőmérsékletét naponta négyszer: 8, 12, 16, 20 órakor leolvastuk és feljegyeztük.

A vizsgált paraméterek és a mérési módszerek azonosak a 2. pontban leírtakkal.

Mintavétel: mindhárom esetben hetenként, ill. kéthetenként.

A vizsgálatok eredményeit az 5., 6., 7. táblázatban foglaltuk össze és a 6., 7., 8. ábrán szemléltetjük.

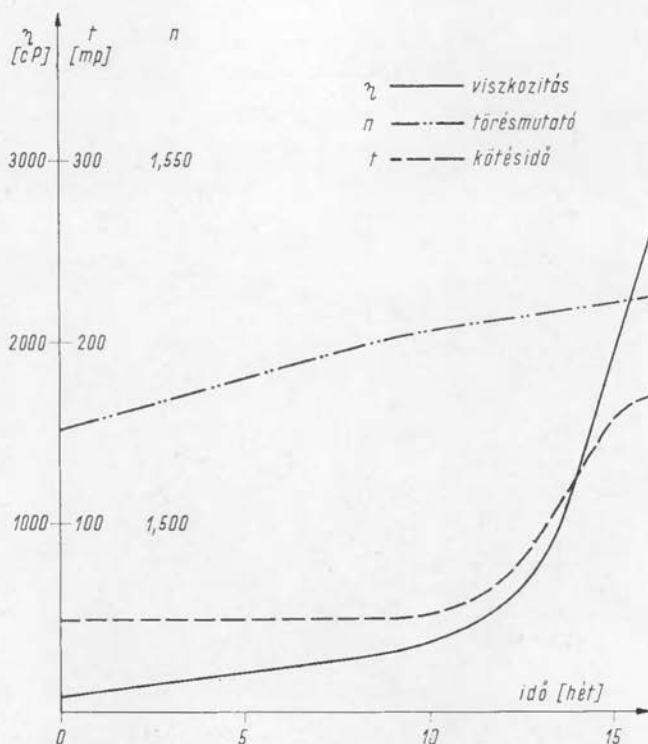


6. ábra. Rezofén S tulajdonságainak változása a tárolási idő függvényében (1 kp)

## 5. táblázat

A tárolt anyag mennyiségének hatása a Rezofén S  
tárolhatósági idejére  
(tárolt mennyiség: 1 kp)

Tárolási idő (hét)	Törésmutató 20 C°-on	Viszkózitás 20 C°-on (cP)	Kötésidő 160 C°-on (mp)	Átlagos hőmérséklet (C°)
0	1,514	82	52	—
2	1,515	115	51	20—26
4	1,518	175	52	20—22
6	1,520	230	52	22—24
8	1,524	290	52	19—30
10	1,527	450	60	24—26
12	1,529	650	95	25—29
14	1,530	1500	150	22—26
16	1,531	3200	160	19—24



7. ábra. Rezofén S tulajdonságainak változása a tárolási idő függvényében (5 kp)

6. táblázat

A tárolt anyag mennyiségének hatása a Rezofén S tárolhatósági idejére  
(tárolt mennyiség 5 kp)

Tárolási idő (hét)	Törésmutató 20 C°-on	Viszkozitás 20 C°-on (cP)	Kötésidő 160 C°-on (mp)	Átlagos hőmérséklet (C°)
0	1,513	84	52	—
2	1,515	112	52	20—26
4	1,519	187	52	20—22
6	1,521	232	52	22—24
8	1,524	280	52	19—30
9	1,525	320	52	20—23
10	1,524	450	52	24—26
11	1,527	450	60—70	25—31
12	1,528	560	70—75	25—29
13	1,528	740	75	22—27
14	1,529	1200	120	22—26
15	1,531	1900	160	19—23
16	1,531	2600	170	19—24

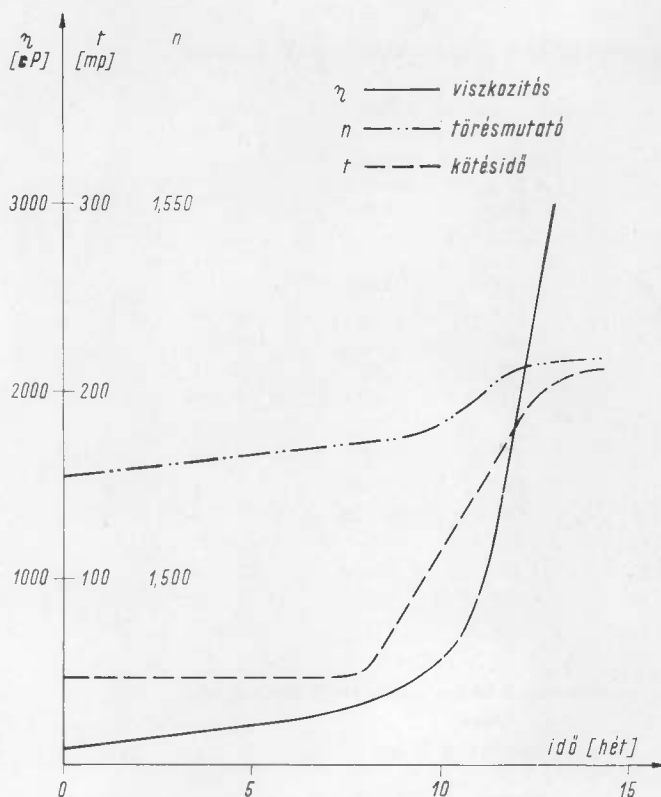
7. táblázat

A tárolt anyag mennyiségének hatása a Rezofén S tárolhatósági idejére  
(tárolt mennyiség 50 kp)

Tárolási idő (hét)	Törésmutató 20 C°-on	Viszkozitás 20 C°-on (cP)	Kötésidő 160 C°-on (mp)	Átlagos hőmérséklet (C°)
0	1,514	80—120	45—50	
2	1,514	160	40—50	20—26
4	1,515	180—190	40—45	20—22
6	1,517	210	40—45	22—24
7	1,517	270	45—50	19—24
8	1,518	340	46—48	19—30
9	1,520	470	80—85	20—23
10	1,520	510	90—100	24—26
11	1,521	780	150	25—31
12	1,528	1800	180	25—29
13	1,528	3000	205	22—27
14	1,529	6500	200—220	22—26
15		nem mérhető		19—23
16		nem mérhető		19—24

Megjegyzés:

a tárolási idő hőmérsékleti átlaga: 24 C°  
 az észlelt maximális hőmérséklet: 32,6 C°  
 minimális hőmérséklet: 17,0 C°



8. ábra. Rezofén S tulajdonságainak változása a tárolási idő függvényében (50 kp)

### 3.2 A vizsgálatok eredményeinek értékelése

A hőmérséklet hatásának vizsgálatánál az egyes paraméterek változásának okait részletesen elemeztük, így itt ettől eltekintettünk.

Vizsgálat alá vettük viszont a viszkozitás alakulását a tárolási idő függvényében, különböző mennyiségben tárolt műgyanta esetében.

A szemléletesség kedvéért a három mennyiség viszkozitás-görbéjét a 9. ábrán mutatjuk be.

A görbéket értékelve megállapíthatjuk

— mind a három mennyiség esetén megtalálható a kezdeti lineáris szakasz, melynek hosszában az 1 és 5 kp-os mennyiség esetén lényeges különbség nem tapasztalható. Az 50 kp-os minta esetén a szakasz hossza csökkenést mutat. A 250 cP kritikus viszkozitáshoz tartozó időtartamok:

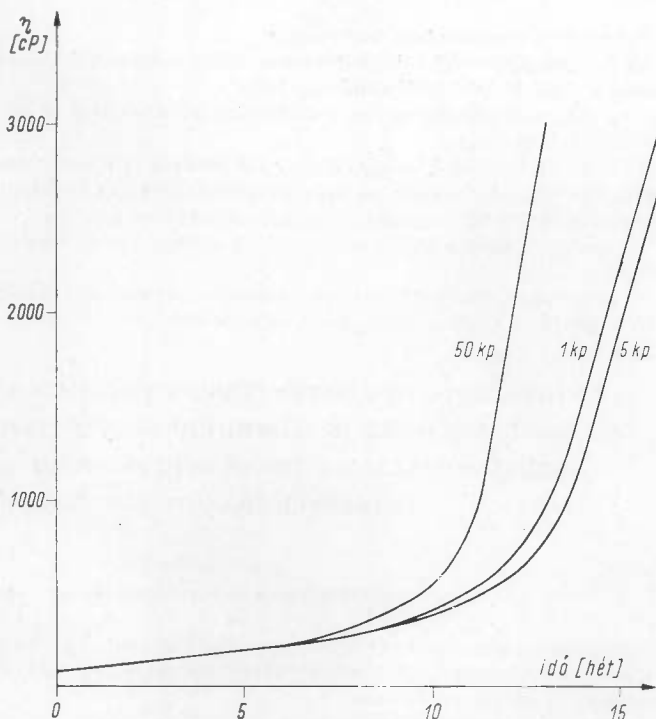
az 1 és 5 kp-os mintáknál kb. 7 hét,

az 50 kp-os mintánál 6—7 hét között van.

— a minták mennyiségének hatása a második, ún. átmeneti szakasz hosszának alakulásában jelentős. Bár lényeges különbség az 1 és 5 kp-os minták között itt sem tapasztalható, viszont az 50 kp-os mintánál ez mintegy két héttel csökken,

— a harmadik szakasz meredeksége mindhárom mennyiségnél közel azonos.

9. ábra. Rezofén S viszkozitásának változása az idő függvényében, különböző mennyiségek tárolása esetén



### 3.3 A vizsgálati eredményekből levonható következtetések

A műgyanta tárolhatósága szempontjából az egy tömegben tárolt anyag mennyiségének hatása nem hagyható figyelmen kívül. Bár ez a hatás a tárolás első időszakában nem szembetűnő, viszont az átmeneti szakaszt lecsökkentve, a robbanásszerű reakció megindulását lényegesen előbbre hozhatja. A kb. 1000—1200 cP viszkozitás értékét — melynél a 9. ábra szerint a már kézben nem tartható reakció beindul — a rendszer 1—5 kp-os minta esetén 13—14 hét, 50 kp-os mintánál 11—11,5 hét között éri el.

#### Összefoglalás

A műgyanta állapotában a tárolás során bekövetkező változásokat

- elsőrendűen a hőmérséklet,
- másodrendűen az egy tételben tárolt tömeg

hatása határozza meg.

Magyarázat a hőmérsékletre vonatkozóan:

A vízdíható fenol-rezolokban a kondenzációs folyamat a tárolás során tovább halad. A kondenzációs reakció sebessége a tárolás hőmérsékletének emelkedésével növekszik (exponenciális mértékben).

A tömeg hatására vonatkozóan:

Az egy tételben tárolt tömeg növekedésével a hő átadására alkalmas felület növekedése nem arányos. Exoterm kémiai reakció esetén a hőegyensúly felbomlása (a képződött hő mennyisége nagyobb, mint a vezetés és sugárzás útján leadott hő) a rendszer felmelegedéséhez, a kémiai reakció meggyorsulásához, végül termikus robbanásához vezet.



A probléma megoldásának lehetőségei:

a) A hőmérséklet hatásának csökkentése a tárolt műgyanta állandó hűtésének útján. Ez a megoldás kézenfekvőnek látszik abból kiindulva, hogy

— a műgyanta hőérzékenysége a különböző hőmérsékleten felvett idő-viszkozitás diagramokból egyértelműen kitűnik.

b) A tömeg hatásának csökkentése az egy tételben tárolt műgyanta mennyiségének csökkentése útján. Ez a megoldás — tekintve, hogy becslésünk szerint a nyári időszakban egy tömegben tárolható mennyiség kb. 200 kp — gyakorlati szempontból kedvezőtlen, mert

— a göngyölegként alkalmas vashordókból egy-egy ciszterna leszállítása esetén 100—200 darabot igényel,

— az árnyékos, szellős helyen történő raktározásra emellett is szükség van.

A megoldások közül az elsőt tartjuk célszerűbbnek.

### ПРОБЛЕМЫ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СРОКА ПРИГОДНОСТИ И ХРАНЕНИЯ КОНДЕНСАЦИОННОЙ ИСКУССТВЕННОЙ СМОЛЫ НА ФЕНОЛ-ФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ ОСНОВЕ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙСЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Д-р ЛАСЛО КОВАЧ

дипл. инженер-химик, научный руководитель отдела

Во время исследования мы занимались проблемами продолжительности хранения конденсированной в щелочной среде искусственной смолы феноло-резолового типа марки Резофен С. В рамках этого исследовалось:

— влияние температуры хранения и

— хранящейся массы

на основные свойства клеевого материала (содержание сухого остатка, вязкость, время затвердевания).

Было установлено, что изменения в состоянии искусственной смолы, наступающие во время хранения, определяются

— в первую очередь температурой,

— во вторую очередь массой, хранящейся совместно.

За время хранения с надежностью может быть принято то время, за которое в основных свойствах смолы не наступает скачкообразного изменения.

Решение проблемы мы видим в снижении влияния температуры (непрерывное охлаждение).

### THE UTILIZATION AND STORING PROBLEMS OF THE CONDENSED SYNTHETIC RESIN ON BASES OF PHENOL-FORMALDEHYD AND SUITABLE FOR CHIP BOARDS MANUFACTURING

LÁSZLÓ KOVÁCS

chemical engineer, head of department

It has been dealt with the storing problems of synthetic resin phenol-rezol typ—with "Rezofen S" trade mark—condensed in alkaline media.

Including this it has been investigated followings:

— the temperature of the store

— the effect of the mass in material stored in a single lot to the basic features of the adhesive (dry material content, viscosity, time of adhesion).

It has been found, that the changes in the state of synthetic resin has been determined during the store:

firstly by the temperature

secondly by the effect of the mass stored in a single lot.

It may be accepted as store time the period during which it doesn't ensue some sudden change in its basic features.

The solving of the problem is the reduction of the effect in the temperature (to refrigerate continually).

### ANWENDUNGS- UND LAGERUNGSPROBLEME DES ZUR ERZEUGUNG VON SPANPLATTEN GEEIGNETEN KONDENSATIONSKUNSTHARZES AUF BASIS PHENOL-FORMALDEHYD

DR. LÁSZLÓ KOVÁCS

dipl.-Ing. chem., wissenschaftlicher Abteilungsleiter

Im Laufe unserer Forschungen befassten wir uns mit den Lagerungsproblemen des in basischem Mittel kondensierten Kunstharzes des Typs Phenol-Resol mit dem Markenzeichen Rezofen S.

Innerhalb dessen untersuchten wir die Wirkung

— der Lagerungstemperatur und

— der in einem Posten gelagerten Menge

auf die Grundeigenschaften (Trockensubstanzgehalt, Viskosität, Bindezeit) des Klebemittels.

Wir konnten feststellen, dass die in der Beschaffenheit des Kunstharzes im Laufe der Lagerung eintretenden Veränderungen

— primär von der Temperatur,

— sekundär von der Wirkung der in einem Posten gelagerten Menge

bestimmt werden.

Als Lagerungsdauer kann mit Sicherheit jene Zeitdauer angenommen werden, innerhalb derer in den Grundeigenschaften sprunghaft keine Änderung eintritt.

Die Lösung des Problems erblicken wir in der Verminderung des Temperatureinflusses (fortlaufende Kühlung).

# **A FAIPARI FELHASZNÁLÁSRA ALKALMAS RAGASZTÓANYAGOK MINŐSÍTÉSE, CÉLRAGASZTÓK KIDOLGOZÁSA**

**DR. KOVÁCS LÁSZLÓ**

okl. vegyészmérnök, tud. osztályvezető

**VARGYAY KORNÉLIA**

okl. faipari mérnök, tud. csoportvezető

A hazailag előállított, valamint a külföldről behozott ragasztóanyagok jellemzőit a gyártó vállalatok prospektusai ismertetik. Ezek a leírások igen általánosak, az egyes termékek jó tulajdonságaira, egy-egy felhordási, felhasználási területre térnek ki. Nem adnak azonban felvilágosítást arra, hogy az adott felhasználási célra legjobban megfelelő anyagok kiválaszthatók legyenek. Kutatásaink célkitűzése az iparban felhasznált, valamint bevezetésre kerülő, elsősorban hazai anyagok vizsgálata:

- alaptulajdonságaik,
- feldolgozási technológiájuk,
- a kész ragasztás alkalmazhatóságának megállapítása céljából.

A faipari kutatások ezen a területen eddig leginkább a technológiai problémák megoldására terjedtek ki, így ezekről áll rendelkezésre a legtöbb szakirodalmi és tapasztalati adat.

Kutatásaink során — az általános és technológiai problémák mellett — elsődleges feladatnak tekintettük az egyes anyagokat a késztermék minősége, az igénybevételek módja és lehetősége szerint összehasonlítani.

A hazai ragasztóanyagok közül

- az aminoplaszt-alapú,
- a fenolplaszt-alapú és
- a diszperziós ragasztók

minősítését végeztük el.

## **AZ EGYES RAGASZTÓANYAGOK FAIPARI ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK ELDÖNTÉSÉRE VÉGZETT VIZSGÁLATOK, VIZSGÁLATI MÓDSZEREK**

A ragasztóanyagok vizsgálatánál meghatároztuk azokat a fizikai és kémiai jellemzőket, melyek befolyásolják:

- a felület és a ragasztó kölcsönhatását,
- a fontosabb ragasztástechnológiai paramétereket és
- a ragasztás minőségét.

A ragasztóanyagok egyes csoportjainál más-más jellemzők vizsgálatát végeztük el, így ragasztó-típusonként tárgyaljuk a vizsgálatok módszerét.

### AMINOPLASZT-ALAPÚ MŰGYANTA-RAGASZTÓK VIZSGÁLATI MÓDSZERE

Az aminoplasztok vizsgálatánál az MSZ 7757—63 sz. szabványban előírt vizsgálatok közül valamennyi ragasztóanyagnál elvégeztük a következőket: fajsúly, törésmutató, katalizátor-érzékenység 100 C°-on és 20 C°-on, viszkozitás, pH érték, szabad formaldehid-tartalom.

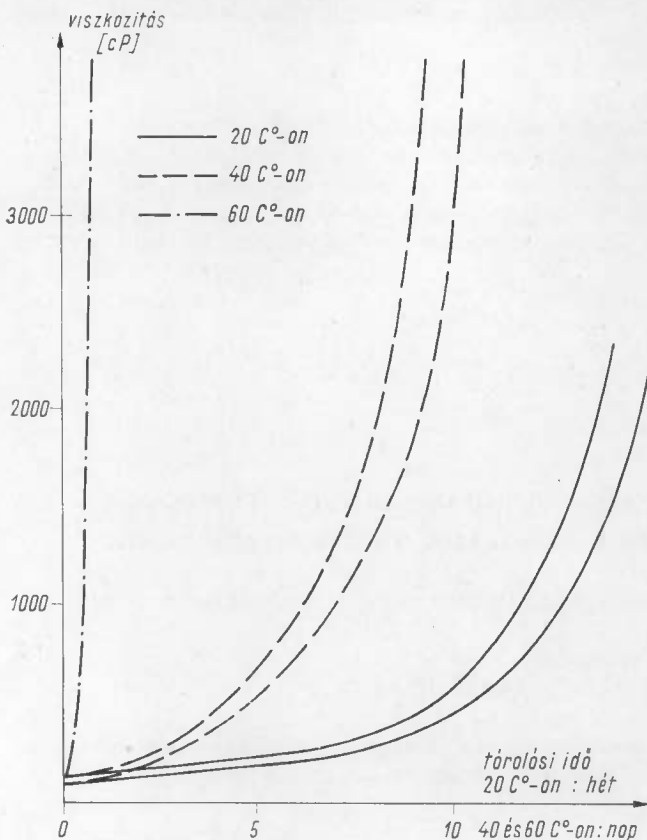
A ragasztóanyagok vizsgálatánál a hivatalos MSZ szabvány mellett az Egyesült Vegyiművek Háizszabványait is felhasználtuk.

Az EVH alapján végzett vizsgálat

— vízállóság meghatározása (hígíthatóság). Az előírt vizsgálatok mellett a következő paramétereket is mértük:

a műgyanta-oldatok nedvesítő képessége, 1 cm<sup>3</sup> műgyanta-oldat hány cm<sup>2</sup> felfületet képes befedni természetes területtel; a ragasztóanyagok szárazanyag-tartalma (105 C°-on, 5 óra szárítás után visszamérve); a katalizátor-érzékenység változása az edzőmennyiség függvényében; a töltőanyag adagolásával hogyan befolyásolható a viszkozitás.

### FENOPLASZT-ALAPÚ MŰGYANTA-RAGASZTÓK VIZSGÁLATI MÓDSZERE



1. ábra. Rezofén S viszkozitásának változása a tárolás alatt 20, 40 és 60 C°-on

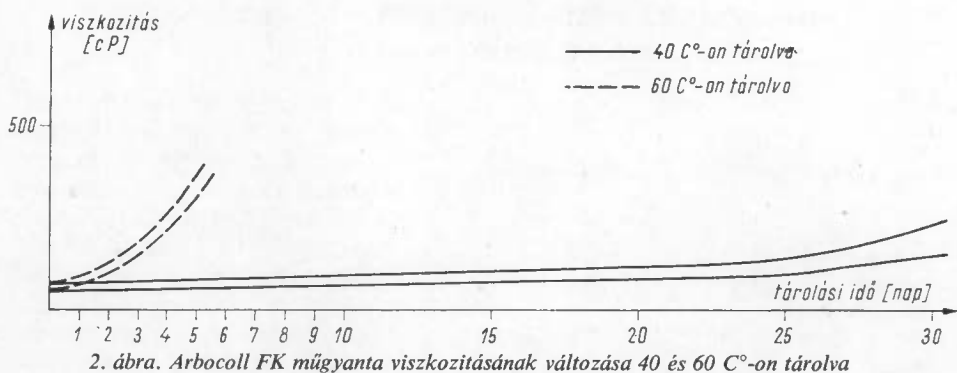
A ragasztók vizsgálatát az Egyesült Vegyiművek Háizszabványai szerint végeztük el.

Vizsgált paraméterek: viszkozitás, szárazanyag-tartalom, keményedési, kötési idő (MSZ 13552—56), tárolhatóság.

Gyakorlati szempontból a tárolhatóság kérdése a fenoplasztok esetében — a legkényesebb kérdés.

Természetükből adódóan — a további kémiai reakcióra alkalmas funkciós csoportjaik révén — reakciójuk tovább halad. E tulajdonság jól érzékelhető a viszkozitás időbeli változásának mérése útján.

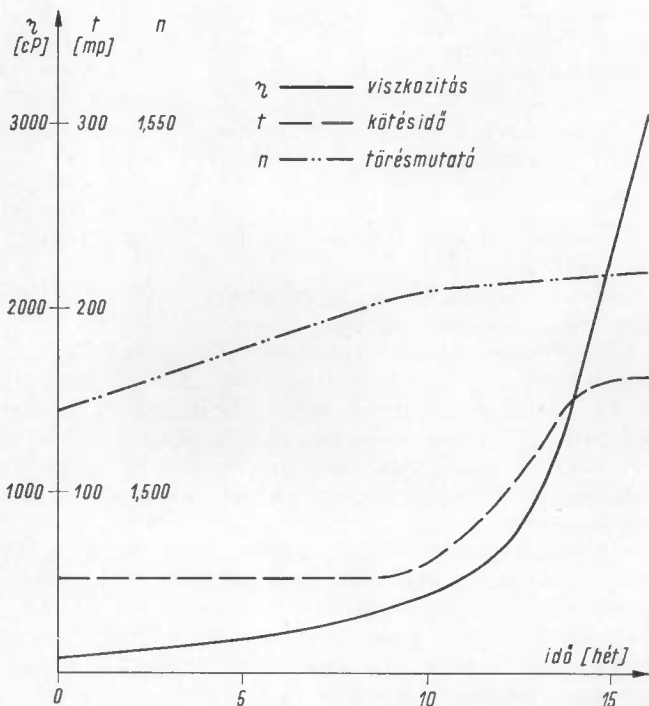
Az 1. ábrán az idő-viszkozitás összefüggését mutatjuk be, különböző hőmérsékleten tárolt fenolgyantán. Az ábra a ragasztó hőérzékenységét jól szemlélteti. Összehasonlításként egy aminoplaszt viselkedését érzékeltetjük a 2. ábrán. Ez a ragasztó lényegesen kisebb változást



mutat, mint az előző típus.

A 3. ábrán az ipari méretben forgácslap gyártására alkalmazott fenoplaszt műgyantaragasztó viszkozitásának, kötésiidejének, szárazanyag-tartalmának változását szemléltetjük a tárolási idő függvényében.

Az ábrán jól látható, hogy a kezdeti lineáris szakasz után a műgyantában lényeges — a felhasználhatóságot erősen befolyásoló — változások következnek be. Viskozitása hirtelen megnő, kikeményedési ideje emelkedik. Az átmeneti szakasz utáni ugrásszerű változások már komoly veszélyt jelentenek, a műgyanta tetemes hő felszabadulása mellett beköt.



### A DISZPERZIÓS RAGASZTÓK VIZSGÁLATI MÓDSZERE

A ragasztóanyagok vizsgálatát a Tiszai Vegyi Kombinát előírásai szerint végeztük el.

Vizsgált paraméterek: szárazanyag-tartalom, viszkozitás, hígíthatóság, nyitott idő, térfogsúly.

## A RAGASZTÁSSAL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK ÉS EZEK VIZSGÁLATI MÓDJA

1. táblázat

Igénybevétel módja	Mintavétel ideje
Vízállóság, áztatási idő	24—48 ó
Főzésállóság	2 ó-ként
Nedves klímaállóság Q=92%, t=20 C°	1—2 hetenként
Hőállóság	60 C° és 100 C° 4 ó-nként —40 C° 4 ó-nként
Hidegállóság	
Váltakozó igénybevétel	
1 ciklus 1 ó áztatás	
1 ó —15 C°	
1 ó +60 C°	
1 ó normál klíma	5—10 ciklus

Az egyes ragasztóanyagok felhasználhatóságát, illetve felhasználási területét egyértelműen megszabja az általános mechanikai és klimatikus hatásokkal szembeni ellenállóképessége.

A különböző felhasználási területeken az igénybevételek felléphetnek együttesen, illetve külön-külön is.

Extrém esetekben a ragasztásokkal szemben felmerülhetnek egyéb követelmények is, pl. vízállóság, főzésállóság stb.

Az igénybevételek módjára, nagyságára, a hatások idejére, az ismétlődő ciklusok számára a vonatkozó szakirodalom alapján vizsgálati módszert dolgoztunk ki. A követelményeket a GOSZT, DIN, valamint a BS szabványok segítségével állítottuk össze.

Valamennyi vizsgált ragasztóanyaggal elvégeztük a ragasztást és a ragasztási szilárdság vizsgálatát.

A kész, vizsgálatra kialakított próbatesteket különböző hatásoknak tettük ki, majd meghatároztuk a maradó szilárdságot.

A hazai műanyagipar által előállított, a fairban vagy más, hasonló ragasztási követelményeket támaztó iparágban alkalmazott termékek vizsgálatát végeztük el. Ezekre vonatkozó adatok alapján lehetőség van az egyes területeken leginkább alkalmas ragasztóanyagok kiválasztására, az adott területen a technológiai paraméterek meghatározására.

A vizsgálati eredmények ismertetése az előadás kereteit lényegesen meghaladó feladat lenne, így csak a vizsgált ragasztóanyagok csoportosítását adjuk meg felhasználás-technológiai szempontból.

A felhasználás-technológiai csoportosításunk alapját a ragasztás hőmérséklete szerinti csoportosítás képezi. Az elsődleges a hideg (20 C°) és a forró (100 C° feletti) ragasztásra alkalmas ragasztók különválasztása.

A ragasztóanyagok csoportosításánál csak azokat az anyagokat vettük figyelembe, melyekkel a készített ragasztás szilárdsági adatai megfelelőek voltak.

A ragasztóanyag csoportosítását a 2. táblázat tartalmazza.

A hazai ragasztóanyagok közül az aminoplaszt-alapúak a felhasználási területeiken megfelelőek, míg a nagyobb követelmények kielégítésére is alkalmas fenoplaszt-alapú ragasztóanyagokat a műanyagipar nem vagy csak igen kis választékban gyártja.

A fa- és műfáfeleségek építőipari felhasználása feltétlenül szükségessé tette, hogy ezen a területen előbbre lépünk.

A hazai fenoplaszt-alapú ragasztóanyagok között különösen a következő területekre nem volt megfelelő hazai ragasztóanyag:

- rétegelt lemez gyártás;
- tartószerkezetek, épületelemek ragasztása.

2. táblázat

Ragasztó- anyag típus	20 C°-on végzett ragasz- tásra	100 C°-feletti ragasztásra
Amino- plaszt alapú	Arbocoll FKC Amikol 50 H Arboçoll H Amikol 65	Arbocoll FK Arbocoll FKC Amikol 50 M Amikol 50 H Arbocoll E Arbocoll E/S
Fenoplaszt- alapú	a vizsgálatok idő- pontjában (1968) nem volt megfe- lelő	160 C°-on ed- 120 C°-on ed- ző nélkül zővel Dorolac Dorolac VII. M. VII. M. Rezofén M Rezofén S Rezofén S
Diszperziós	mozaik parkett- ragasztó, mozaik faipari ragasztó, mozaik speciális ragasztó	nincs megfelelő

### RÉTEGELT LEMEZ GYÁRTÁSÁHOZ MEGFELELŐ FENOPLASZT-ALAPÚ RAGASZTÓANYAG KIDOLGOZÁSA

A faalapú építőipari szerkezetek egyik fontos szerkezeti eleme a rétegelt lemez. Az építőipar zsaluzó anyagnak is igényli a faipari termékeket. Az építőipar területén felhasználásra kerülő rétegelt lemezekkel szemben azonban magasabb a követelmény, különösen a forró víz, fűzés- és klímaállóság tekintetében. A támasztott igények kielégítésére a hazailag gyártott ragasztóanyagokkal készült rétegelt lemezek nem felelnek meg.

Az Egyesült Vegyiművekkel közösen kezdtünk hozzá az erre a célra alkalmas fenol-formaldehid alapú ragasztóanyag kidolgozásához. Az Egyesült Vegyiművek a különböző műgyantákat készítette el, Intézetünkben az alkalmazási technológiát dolgoztuk ki és a termékeket minősítettük.

A kísérletek eredményeként a kidolgozott ragasztóanyag a Rezofén-Rapid márkanévű műgyanta.

A Rezofén-Rapid műgyanta-ragasztó fenol-formaldehid alapon felépült kondenzációs termék, mely sav- és hőhatásra nem olvadó és nem oldódó ragasztások létrehozására alkalmas.

Fontosabb jellemzői a következők:

Szárazanyag-tartalma  
Viszkozitása (20 C°-on)

60—65 %  
250—300 cP.

A fazékidő, a gélesedési idő és a kikeményedési időkre vonatkozó adatai — paratoluolszulfonsav katalizátor alkalmazása mellett, 7—3% mennyiségben változtatva

fazékidő 20 C°-on	2—24 óra,
gélesedési idő 100 C°-on	30—80 mp,
kikeményedési idő 160 C°-on	30—80 mp.

A Rezofén-Rapid az adott üzem lehetőségei szerint eredeti állapotban vagy kéregliszttel keverve használható fel.

Az első esetben a felhordása porlasztás útján, a második esetben hengeres módszerrel történhet (a viszkozitás a kéregliszt minőségétől, finomságától függően 5—20% felhasználásával jól szabályozható).

A Rezofén-Rapid fenol-formaldehid alapú műgyanta-ragasztó, az alkalmazott technológiai körülmények között, a DIN 68705—68. sz. előírásainak megfelelő szerkezeti minőségű rétegelt-lemezek készítésére felhasználható. A termék víz- és fűzésálló.

## TARTÓSZERKEZETEK RAGASZTÁSÁHOZ HIDEGEN KEMÉNYEDŐ KLÍMAÁLLÓ RAGASZTÓANYAG KIDOLGOZÁSA

A különböző fa- és faalapanyagú épületekhez felhasználható konstrukciós elemek kialakításához fontos feladat a megfelelő ragasztóanyag kiválasztása.

A hazai műanyagipar nem gyártott olyan fenol- vagy fenolrezorcin alapú ragasztóanyagot, melyeket ezen a területen fel lehetne használni. Az Egyesült Vegyiművek 1969-ben az Intézetünkkel együttműködve kidolgozta a tartószerkezetek ragasztásához megfelelő rezorcin-fenolformaldehid alapú, hidegen keményedő ragasztóanyagot.

A műgyanta márkaneve: Rezodux—H.

A Rezodux—H fenol-rezorcin-formaldehid kombinációval felépített kondenzációs termék. Formaldehid, ill. paraformaldehid adagolásával szobahőmérsékleten kikeményíthető ragasztóanyag.

A Rezodux—H fontosabb jellemzői:

Szárazanyag-tartalma 35—38%.

Viszkozitása 20 C°-on 250—280 cP.

Kikeményedési ideje az aldehid komponens mennyiségének változtatásával a technológiai célnak megfelelően szabályozható. 5—10% paraformaldehid alkalmazása esetén a kikeményedés ideje 20 C°-on 1,5—2,5 óra.

Töltőanyagként — az optimális viszkozitás beállítására, valamint a ragasztás ridegségének csökkentésére — kéregliszt alkalmazható, 5—15 százalékos mennyiségben.

A kéregliszt a kikeményedési körülményeket lényegesen nem befolyásolja.

A svájci CIBA-cég hasonló felépítésű termékét Aerodux márkajelzéssel hozza forgalomba. Ennek szekunder komponense aldehidként paraformaldehidet tartalmaz kb. 30 százalékbán. Töltőanyagként szerves anyagot, feltehetően dióhéjlisztet alkalmaznak.

Vizsgálatainkat kiterjesztettük annak meghatározására, hogy a Rezodux—H milyen mértékben képes e külföldi termék helyettesítésére.

Építőipari célokra történő felhasználhatósági vizsgálata érdekében az Aerodux 185 B-vel és a Rezodux—H-val ragasztási mintákat készítettünk.



A ragasztási szilárdság vizsgálatát — a szakítószilárdság meghatározását — az eredeti — és a különböző klimatikus igénybevételnek kitett próbatesteken is elvégeztük.

A vizsgálatok eredményeként megállapítottuk, hogy a Rezodux—H műgyantával készített ragasztás mind szilárdság, mind főzés- és klímaállóság tekintetében egyenértékű az Aerodux műgyantával készített ragasztással.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА КЛЕЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, РАЗРАБОТКА ЦЕЛЕВЫХ КЛЕЕВ**

Д-р ЛАСЛО КОВАЧ

дипл. инженер-химик, научный руководитель отдела

КОРНЕЛИЯ ВАРДЯИ

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, научный руководитель группы

В числе клеевых материалов, использующихся в деревообрабатывающей промышленности мы занимались определением качества клеев на аминопластовой, фенопластовой основе и дисперсионных клеев. Были проведены исследования отдельных материалов с целью определения основных свойств клеевых материалов, технологии переработки, а также определения применимости для окончательного склеивания.

Сотрудничая с промышленностью синтетических материалов мы разработали соответствующий отечественный вид клеевого материала для производства слоистых плит, а также склеивания несущих конструкций, элементов зданий.

Наряду с изготовлением и испытанием отдельных вариантов искусственных смол в области целевых клеев исследования не закончились.

Наряду с созданием новых вариантов аминопластов и фенопластов, осуществляется также испытание применимости специальных клеев — таких как искусственные смолы на эпоксидной, полиуретановой, полиэфирной основе. В этих вариантах мы стремимся приблизиться к решению проблем, возникающих при комбинировании с металлами, синтетикой.

## **THE QUALIFICATION OF ADHESIVES SUITABLE FOR UTILIZATION IN THE WOODWORKING INDUSTRY, THE DEVELOPMENT OF A ADHESIVES FOR A CERTAIN PURPOSE**

LÁSZLÓ KOVÁCS

certificated chemical engineer head of department

KORNÉLIA VARGYAY

certificated engineer of timber industry head of the scientific group

The authors have been dealt by the qualification of the adhesives on aminoplast base, on phenol-base and dispersive used in the woodworking industry.

It has been investigated the basic features, the technologies of the processing in adhesives and the possibilities in adoption of the finished gluing.

Cooperating with the plastic material industry it had been developed a suitable home adhesive for the plywood production and for gluing console constructions and building panels.

The research didn't finished in the field of the adhesives for a determined purpose by developing and investigating the individual variation of synthetic resin.

It is under way also the investigation of utilization in special adhesive types — as synt hetic resin adhesives on epoxy—polyuretan, polyester bases. The authors wish to contribute to the solving of the emerged problems with the combination of metals and plastic materials.

## QUALIFIZIERUNG DER ZUR ANWENDUNG IN DER HOLZINDUSTRIE GEEIGNETEN KLEBEMITTEL; AUSARBEITUNG VON ZWECKKLEBEMITTELN

DR. LÁSZLÓ KOVÁCS

Chemieingenieur, wissenschaftl. Abteilungsleiter

KORNÉLIA VARGYAY

Holzindustrieingenieur, wissenschaftl. Gruppenleiterin

Von den in der Holzindustrie verwendeten Klebmitteln befassten wir uns mit der Qualifizierung jener auf Basis Aminoplast und Phenoplast, sowie der Dispersionsklebmittel. Die Untersuchung der einzelnen Stoffe führten wir zwecks Feststellung der Grundeigenschaften des Klebmittels, der Verarbeitungstechnologie und der Brauchbarkeit der fertigen Klebung durch.

In Zusammenarbeit mit der Kunststoffindustrie haben wir ein für die Sperrplattenerzeugung, sowie zum Kleben von Tragkonstruktionen und Bauelementen entsprechendes heimisches Klebmittel entwickelt.

Mit der Herstellung und Prüfung der einzelnen Kunstharzvarianten wurde die Forschung auf dem Gebiet der Zweckklebmittel noch nicht abgeschlossen.

Neben der Entwicklung der neuen Varianten der Amino- und Phenoplasten ist auch die Prüfung der Anwendbarkeit von Spezialklebmitteln — wie der Kunstharzklebmittel auf Basis Epoxi, Polyuräthan und Polyester — im Gange. Mit diesen wollen wir zur Lösung der Probleme, die bei den Kombinationen — mit Metallen und Kunststoffen — zutage treten, beitragen.

# SZEKRÉNYBÚTOR-LÁBAZATOK MÉRETEZÉSE, ELLENŐRZŐ VIZSGÁLATI MÓDSZERÉNEK KIDOLGOZÁSA

NEUWIRTH EDIT

okl. faipari mérnök, tudományos munkatárs

## BEVEZETÉS

A bútorok szerkezetének méretezése napjainkban fontos feladat, mert így lehetőség van jól megszerkesztett, formára is tetszetős bútortípusok kialakítására.

Az elmúlt években befejezett kutatás, a szekrénybútorok lapalkatrészeinek, vastagsági méretének meghatározására, illetve a lapalkatrészekből összeállított szekrénytestek szilárdsági méretezésére vonatkozott. Az elvégzett dinamikai vizsgálatok azt mutatták, hogy a lábszerkezetek, azok felerősítési módjai szilárdságilag sok esetben nem megfelelőek. Szükségessé vált ezért az előző kutatási szempontok figyelembevételével a lábszerkezetek és felerősítési módok méretezési elvének kidolgozása.

A statikus és dinamikus igénybevételeket egyaránt figyelembe vevő méretezési módszer kidolgozásánál tekintettel kell lenni a következőkre:

- a) Statikus és dinamikus terhelés nagysága.
- b) A lábszerkezetekhez felhasznált anyagok fajtája (fa, fém, műanyag).
- c) A felhasznált anyagok összeépítési lehetőségei.
- d) A lábak felerősítési lehetőségei a szekrénytesthez.
- e) Esztétikai szempontok.

A kutatás eredménye lehetővé teszi — lapalkatrészek méretezéséhez hasonlóan — a statikus és dinamikus terhelések nagyságának figyelembevételével a szekrénybútor lábszerkezetek szükséges vastagsági méretének, szerkezeti összeépítésének és felerősítési módjának meghatározását.

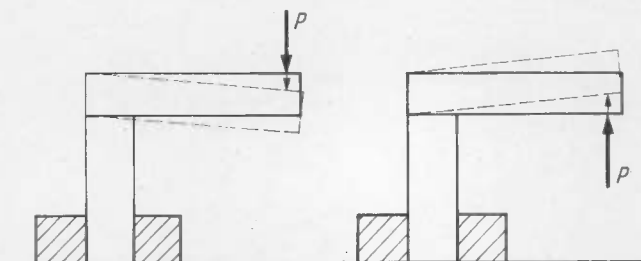
## Jelenleg alkalmazott lábszerkezeti típusok

A hazai bútortipar jelenleg nagyon sokféle formájú, különböző felerősítési móddal gyárt, illetve alkalmaz lábszerkezetet.

A lábtípusok kialakítása részben összefüggésben van az esztétikai követelményekkel, részben a szerkezeti összeépítés adta lehetőségekkel, de teljes mértékig figyelmen kívül hagyja az egyik nagyon fontos szempontot, a rendeltetés szerinti használat során fellépő igénybevétel alapján támasztott szilárdsági követelményeket.

Természetesen nemcsak a szilárdsági követelmény határozza meg a lábtípus megválasztását, hanem mindenekelőtt az esztétikai követelmény — de ezzel szoros összefüggésben a szilárdság is fontos tényező, mert bár a bútor egyre inkább divatcikké válik, nem közböns a használati időtartam sem, mivel a bútorokat jelenleg legalább 30 éves használati időtartamra tervezzük.

A jelenleg alkalmazott szekrénybútor lábszerkezeti típusokat összegyűjtöttük, részben



1. ábra. Igénybevételi módok

bal vizsgálatot végeztünk annak eldöntésére, hogy a szilárdságilag méretezett lábszerkezetek milyen korrekciós tényező bevezetésével alkalmazhatók megbízhatóan a gyakorlatban.

A próbatesteket az eredeti méretben készítettük el; azoknál a fajtáknál, amelyeknél összekötőt is használtunk, a lábösszeépítést 22 mm vastag, kétoldalt furnérozott fenéklapra csavar segítségével erősítettük fel.

A lábszerkezeteket bükkből, akácból és fémből készítettük.

A vizsgálatokat általános anyagvizsgáló gépen végeztük el.

Húzó- és nyomó-igénybevétellel terheltük a próbadarabokat, miközben regisztráltuk az erő növekedésével arányos lehajlás alakulását.

#### Az egyes lábtípusok vizsgálati eredményei, a vizsgálat során bekövetkező meghibásodás okainak, valamint a kapott eredmények értékelése

A lábtípusok vizsgálati eredményeit típusonként értékeltük, a mérési eredmények átlagként megrajzoltuk a törési görbéket, melyek fajtánként különböző jellegűek voltak.

*Típusjel: 1.*

A láb bükkből készült, esztergályozott, átmérője 40—22 mm, az összekötő 30 × 40 mm keresztiszelvényű, az összeépítésnél glutinennyvel enyveztük a csapot és 2 db átlósan elhelyezett, 3,5 × 35 mm-es süllyesztett fejű facsavarral erősítettük össze.

Húzó- és nyomó-igénybevétel hatására, az átlagértéket figyelembe véve, 22,5, illetve 26,8 kp-nál következett be az enyvezés mentén az egymással érintkező csapfelületek kötésének elválása.

A lehajlás növelésével, vagyis a törést előidéző erővel tovább terhelve a próbatestet, további erőfelvétel már nem következett be, csak további alakváltozás, vagyis a csavarok elgörbültek, a csavarlyukak kitágultak.

A mérési eredményeink átlagértékei alapján megrajzoltuk a törési diagramokat, melyek a különböző lábtípusokra jellemző képet adtak.

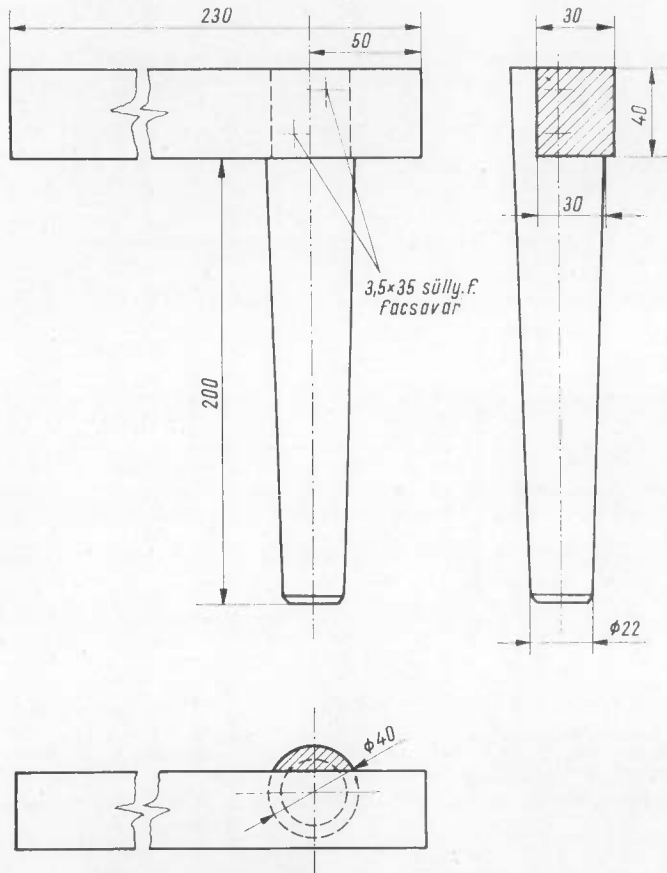
A mérési eredmények, valamint a törési felületek vizsgálata alapján megállapíthatjuk, hogy az enyvezett felület és a csavar együttes teherbírása a  $P$  törési erő. Külön alkalmazva az enyvezés mint összeerősítési mód, nem ad biztonságos kötést, míg a csavar egyedül alkalmazva alacsonyabb szilárdságú, kisebb erő hatására nagyobb deformációértéket eredményező kötést ad.

A törési képek alapján megállapítottuk, hogy a ragasztószilárdság határozta meg a kötés szilárdságát. Ezért a továbbiakban a ragasztószilárdság értékét számítjuk és hasonlítjuk

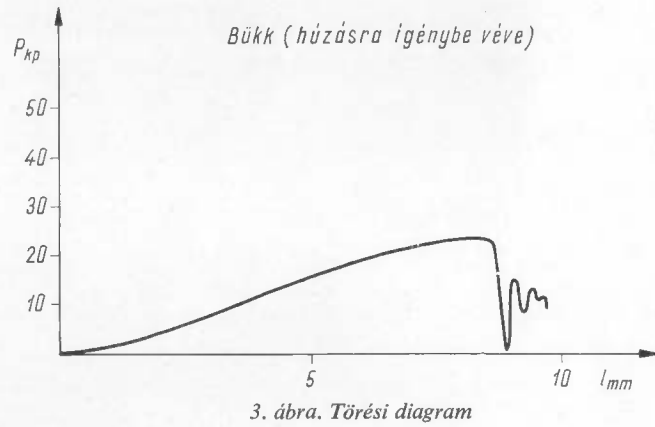
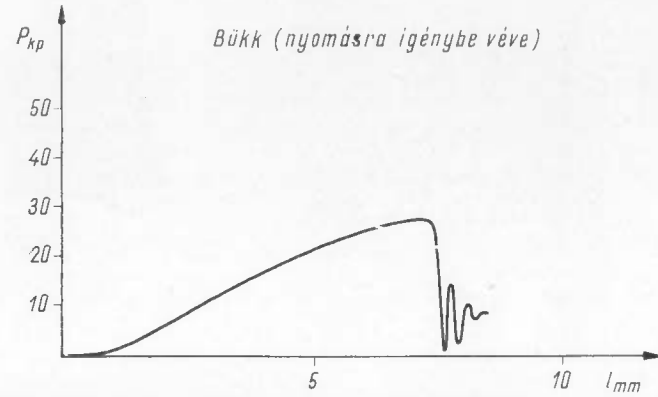
az üzemekben és a különböző szaküzletekben végzett felmérés, részben a Fapari Gyártástervező Iroda dokumentációjának felhasználásával.

A felmérés alapján 19-féle különböző lábszerkezeti típust alakítottunk ki.

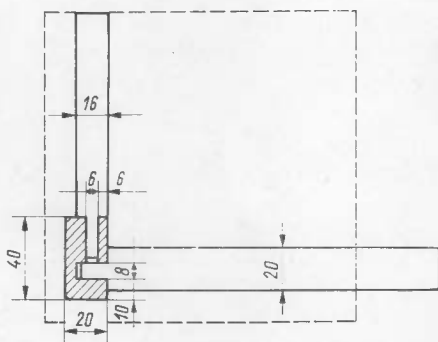
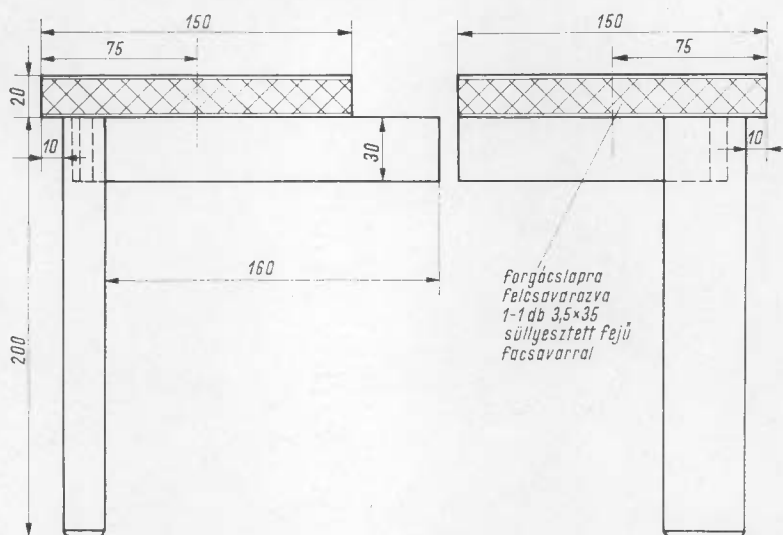
A 19-féle sarokösszeépítési módot készítettünk, fajtánként 15—15 darab-



2. ábra. Típusjel: 1.



3. ábra. Törési diagram



4. ábra. Típusjel: 2.

össze a Faipari Kutató Intézetben végzett mérések alapján meghatározott ragasztószilárdsági értékkel. Glutinenyvvvel történő ragasztáskor az átlagos

$$\sigma_{\text{rag}} = 75 \text{ kp/cm}^2\text{-re adódott.}$$

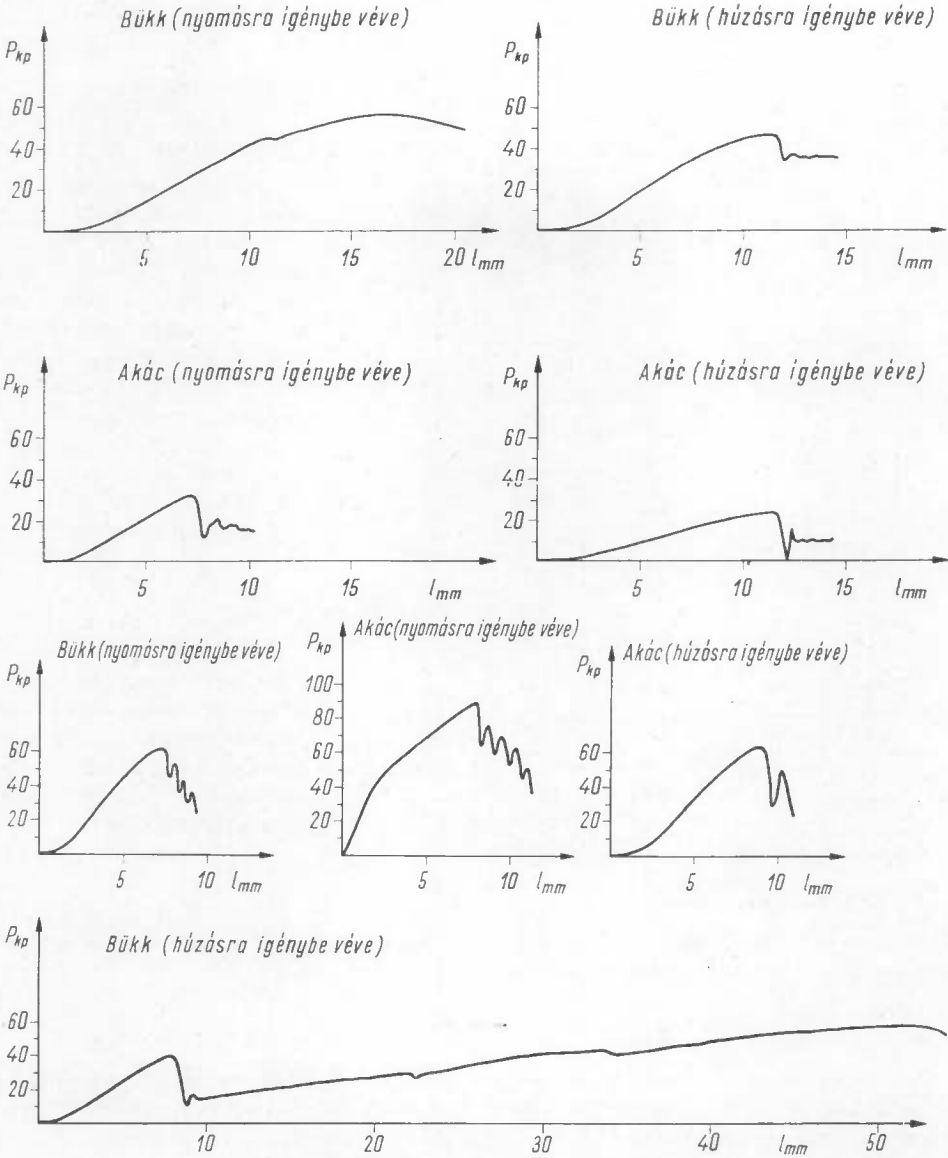
A próbadarab ragasztószilárdság szempontjából figyelembe vehető felülete

$$F_{\text{rag}} = 14,4 \text{ cm}^2.$$

A ragasztószilárdság értékének meghatározásakor a húzóerő ragasztási felületre merőleges erőhatás volt, esetünkben a terhelőerő ( $N$ ) egy nyomatéki értékkel azonos erőhatás.

$$N = 534 \text{ kp,}$$

$$\sigma = \frac{N}{F} = 37 \text{ kp/cm}^2.$$



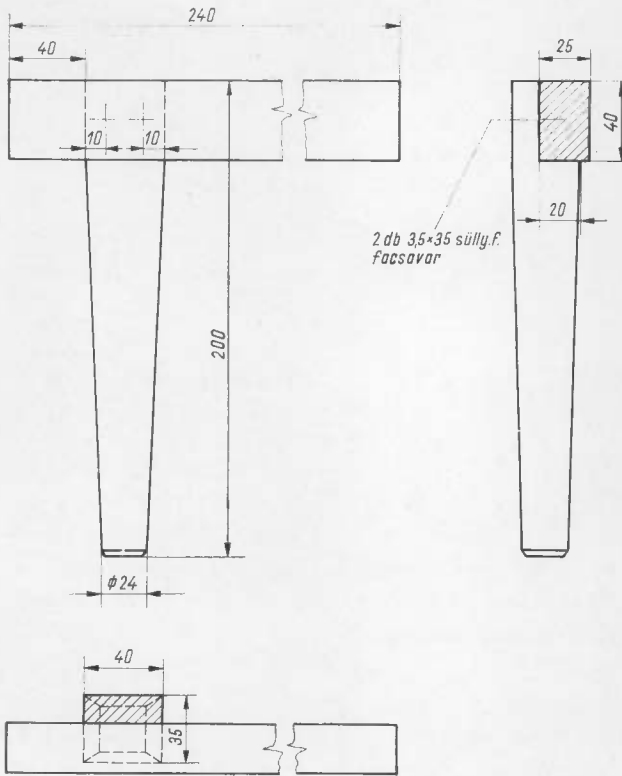
5. a, b ábra. Törési diagram bükk és akác esetében

A törési felület alapján látható, hogy a ragasztóanyag felületre felhordott mennyisége nem volt megfelelő.

Típusjel: 2.

Anyaga: bükk, akác.

Összeépítése ollóscsappal, glutinenyv alkalmazásával.



6. ábra. Típusjel: 3.

Ragasztási szilárdság:

$$\sigma_{\text{rag}} = 50 \text{ kp/cm}^2.$$

A nem megfelelő ragasztás eredményezte a mérések alapján megállapított ragasztószilárdságnál alacsonyabb értéket.

Típusjel: 5.

Anyaga: bükk.

A lábszerkezet összeépítése 2 db  $8 \times 40$  mm átmérőjű köldökcsappal történt csaponként. A szilárdsági tulajdonság növelésére erősítő lapot alkalmaztunk nyárfából  $50 \times 50$  mm-es keresztmetszeti mérettel, melyeket 2 db  $4,0 \times 26$  mm-es facsavarral erősítettünk fel.

A vizsgálat során húzó-igénybevétel hatására a törést az alsó köldökcsap szakadása okozta. Arra következtethetünk, hogy a ragasztás megfelelő, a köldökcsap szakítószilárdsága határozta meg a kötés teherbírását.

A húzás szempontjából igénybevett felület a 2 db köldökcsap keresztmetszete volt.

Ragasztószilárdság számítása:

$$\sigma_{\text{rag}} = 89,8 \text{ kp/cm}^2.$$

A ragasztószilárdság értéke:

$$\sigma = 121 \text{ kp/cm}^2.$$

Típusjel: 3.

Anyaga: bükk.

A törési diagramok az 5. ábra szerint alakultak.

A vizsgálat során nyomóigénybevétel hatására, aránylag alacsony lehajlási érték után,  $P = 62,2$  kp-nál tört el. A törési felületet vizsgálva láthattuk, hogy az enyvezés engedett el, a csavar pedig eltört. A csavar törése és a ragasztott felületek elválása azonos időben következett be.

Ragasztási szilárdság:

$$\sigma_{\text{rag}} = 64 \text{ kp/cm}^2.$$

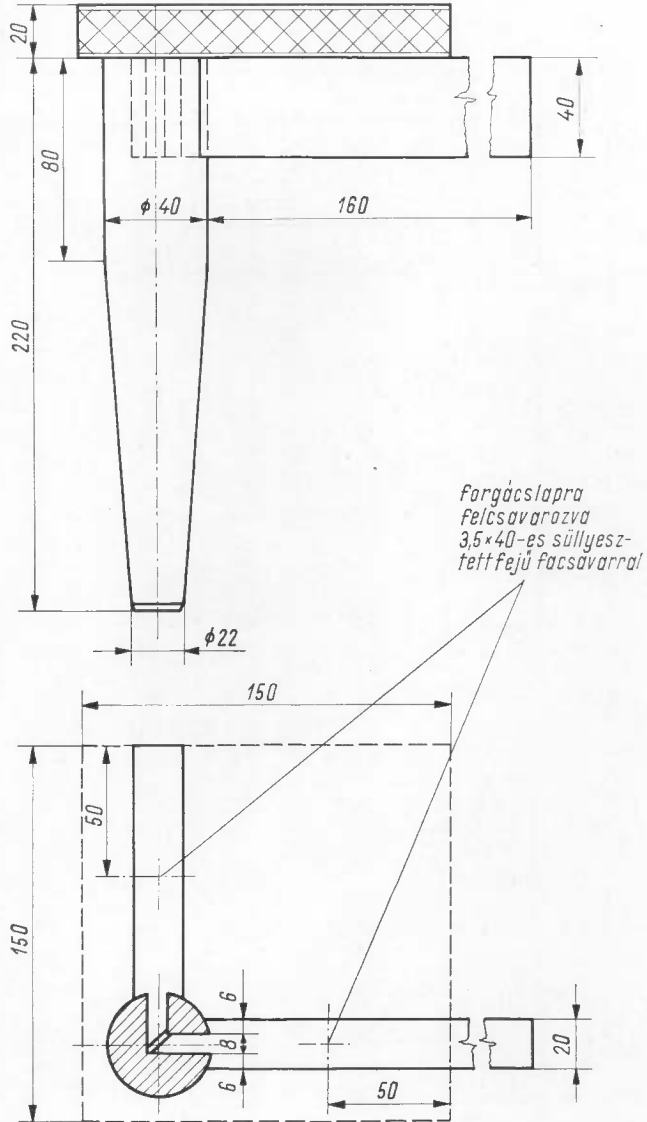
Típusjel: 4.

Anyaga: bükk.

Vizsgálat során az összekötők enyvezése elengedett, aminek eredményeképpen az egész szerkezet elvesztette szilárdságát — labilis lett (kézrel mozgatható a láb).



7. ábra. Típusjel: 4.



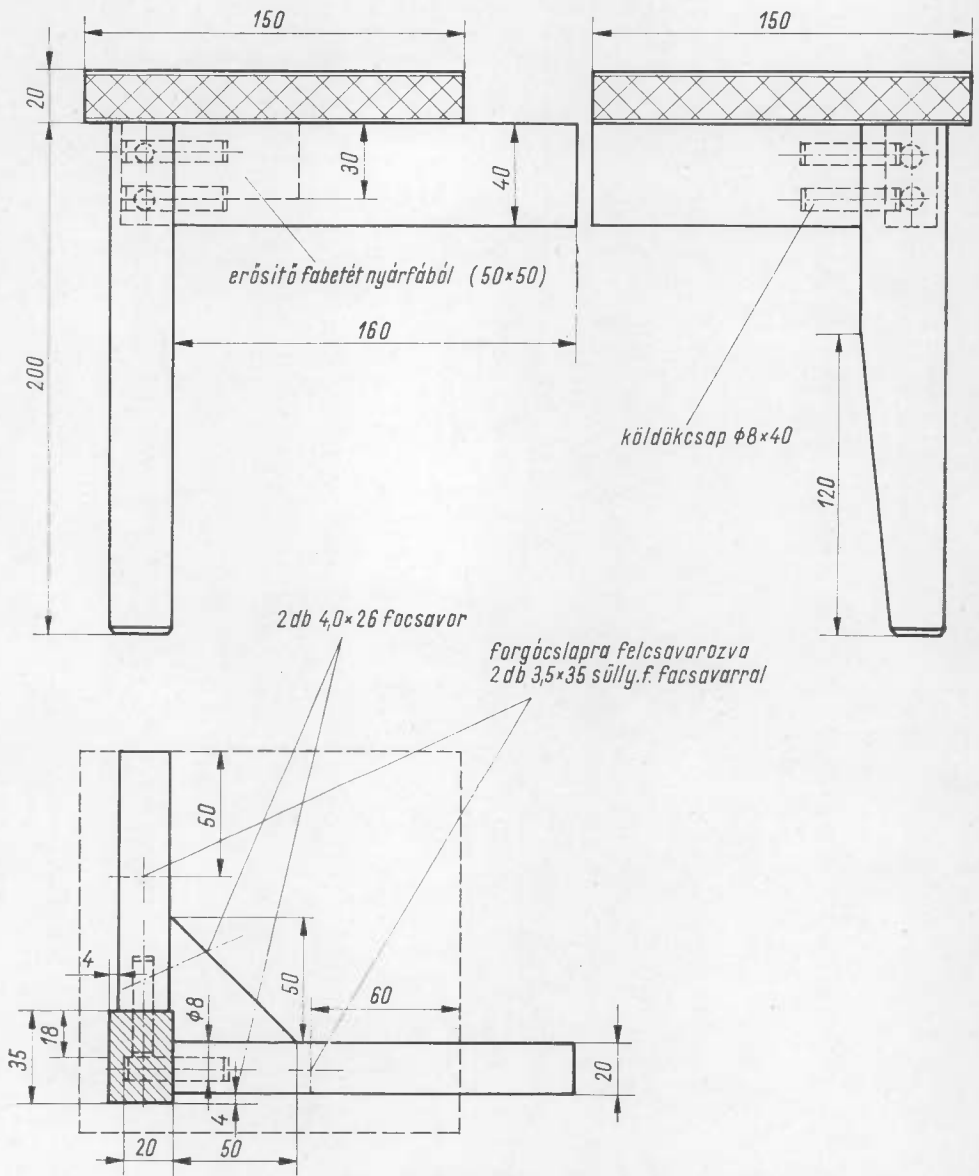
A ragasztószilárdság magas értéke a mérés pontatlanságából adódik.

Szakítószilárdság számítása:

$$\sigma_{\text{szakító (bülkk)}} = 1210 \text{ kp/cm}^2,$$

$$\sigma_{\text{meg}} = \frac{\sigma_{\text{szakító}}}{b} = 240 \text{ kp/cm}^2,$$

$$F_{\text{szakító}} = 2 \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = 0,24 \text{ cm}^2,$$



8. ábra. Típusjel: 5.

$$\sigma_{sz} = \frac{P}{F} = 187 \text{ kp/cm}^2,$$

$$\sigma_{sz, mcg.} = 240 > \sigma_{sz} = 187 \text{ kp/cm}^2.$$

a faanyag inhomogenitása miatt elfogadható érték.

**Típusjel: 6.**

Anyaga: akác, bükk.

Összeerősítése  $10 \times 85$  mm félgömbfejű facsavar segítségével történt, 1,5–2,0 cm átmérőjű alátét alkalmazásával.

A vizsgálat során törés, repedés nem következett be, a kötés meghibásodását az okozta, hogy a furatban a csavar meglazult és elgörbült.

**Típusjel: 7.**

Anyaga: akác, bükk.

Összeerősítés enyvezés nélküli,  $M 8 \times 60$  mm-es kapupántcsavarral, megfelelő alátét alkalmazásával történt.

A vizsgálat során az erőfelvétel szakaszosan hosszú lehajlással párosulva lépett fel, miközben a kapcsolódó szerkezetek a kapupántcsavar körül elfordultak.

A vizsgálat során törés, szakadás nem következett be. Az egymásra támaszkodó felületek benyomódtak egymásba, ami magyarázatát adja a lehajlási értékek nagyságának.

**Típusjel: 8.**

Anyaga: bükk.

Összeépítési módja:

$10 \times 80$  mm átmérőjű facsavarral, melynek egyik vége a lábba, másik része az erősítőlemez menetébe illeszkedik.

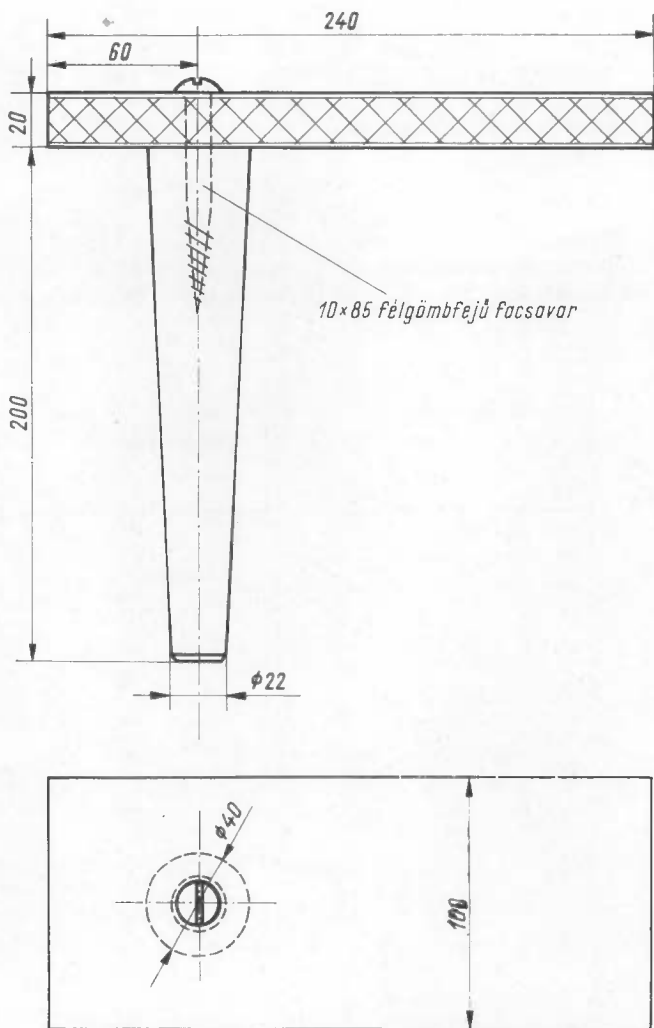
A vizsgálat során a tartócsavar elgörbült, a fenéklemez törése következett be a felerősítés vonalában.

A kötés szilárdságát tehát a fenéklemez szilárdsága határozta meg.

**Típusjel: 9.**

Anyaga: bükk.

Összeépítési módja: ollóscsappal, valamint  $3 \times 35$  mm süllyesztett fejű facsavarok segítségével.



9. ábra. Típusjel: 6.

A vizsgálat során 20 kp terhelőerő felvétele után a ragasztás elvált, és a csavarok szilárdsága határozta meg a terhelőerő további felvételét.

A fenéklemezhez való felerősítés, mely  $3,5 \times 40$  mm-es süllyesztett fejű facsavarral történt, az előbbiekhöz hasonlóan szintén gyengének bizonyult.

Ragasztószilárdság számítása :

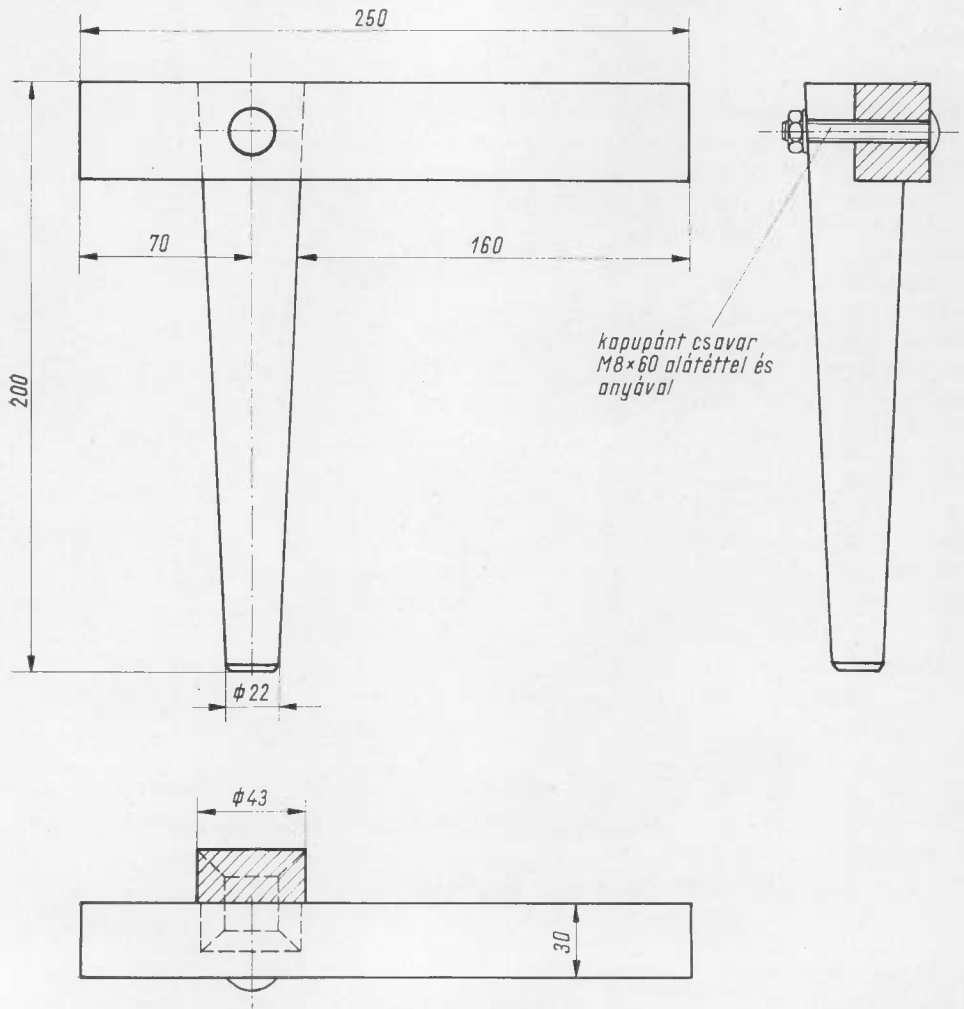
$$\sigma = 57 \text{ kp/cm}^2.$$

Típusjel: 10.

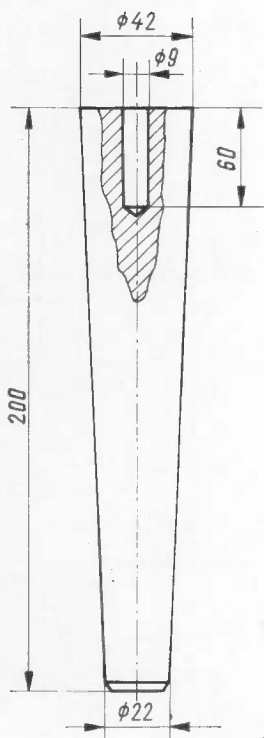
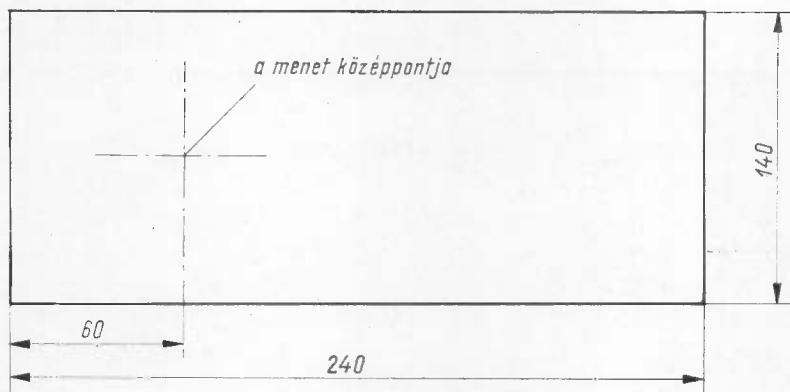
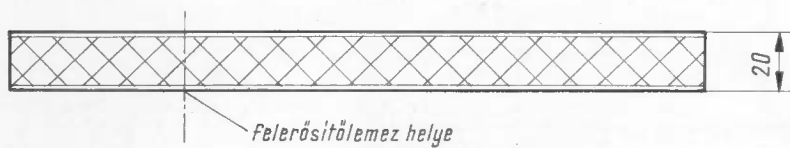
Anyaga : bükk.

Összeépítési módja: kettős ollócsappal és glutinenyvvvel való enyvezéssel.

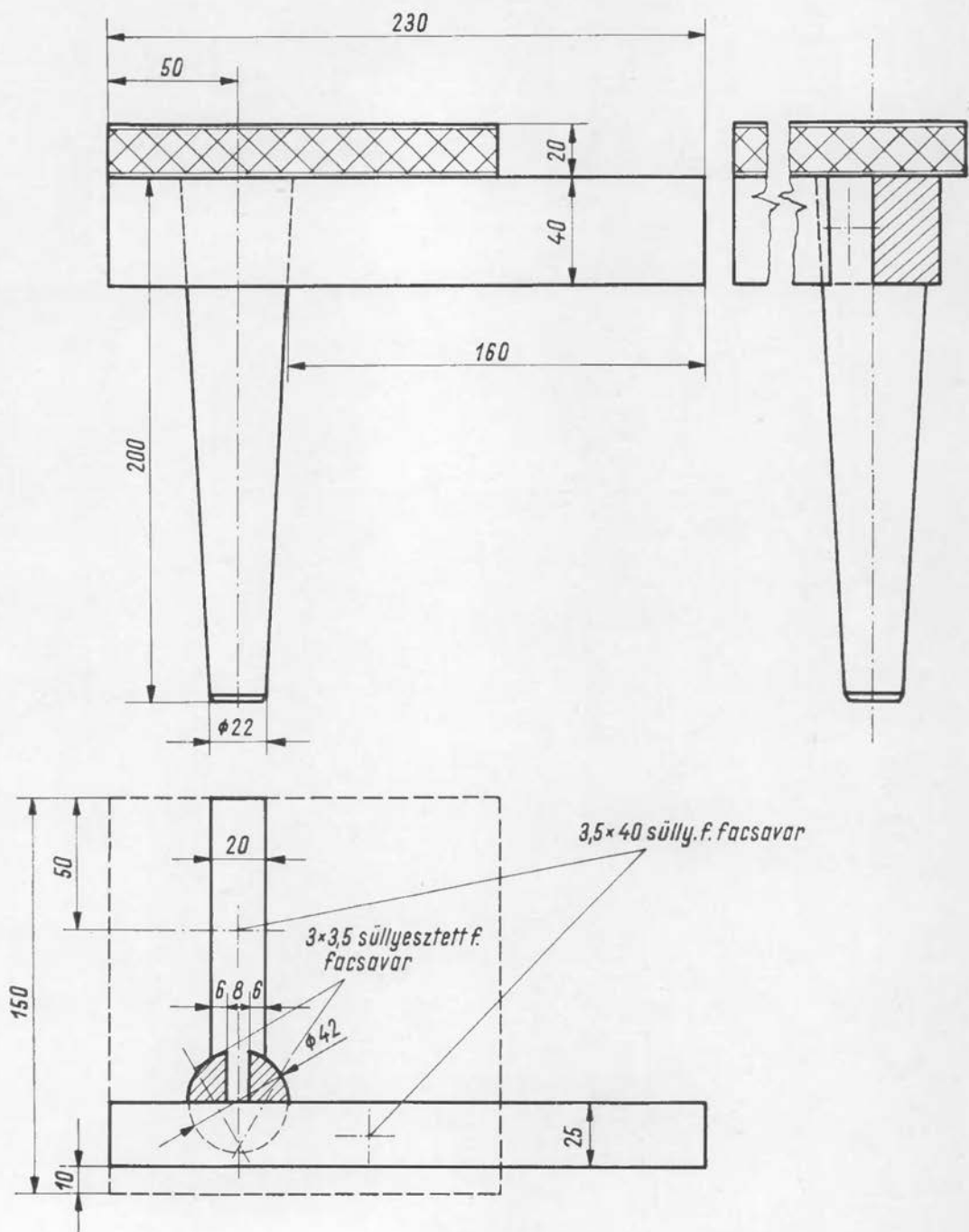
A fenéklaphoz  $3,5 \times 35$  mm-es süllyesztett fejű facsavar segítségével.



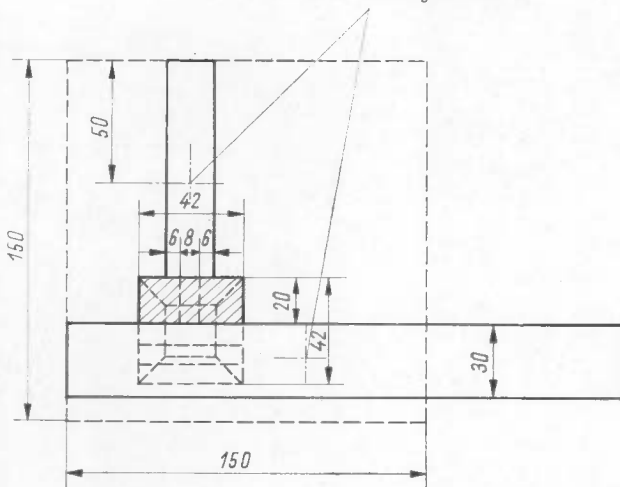
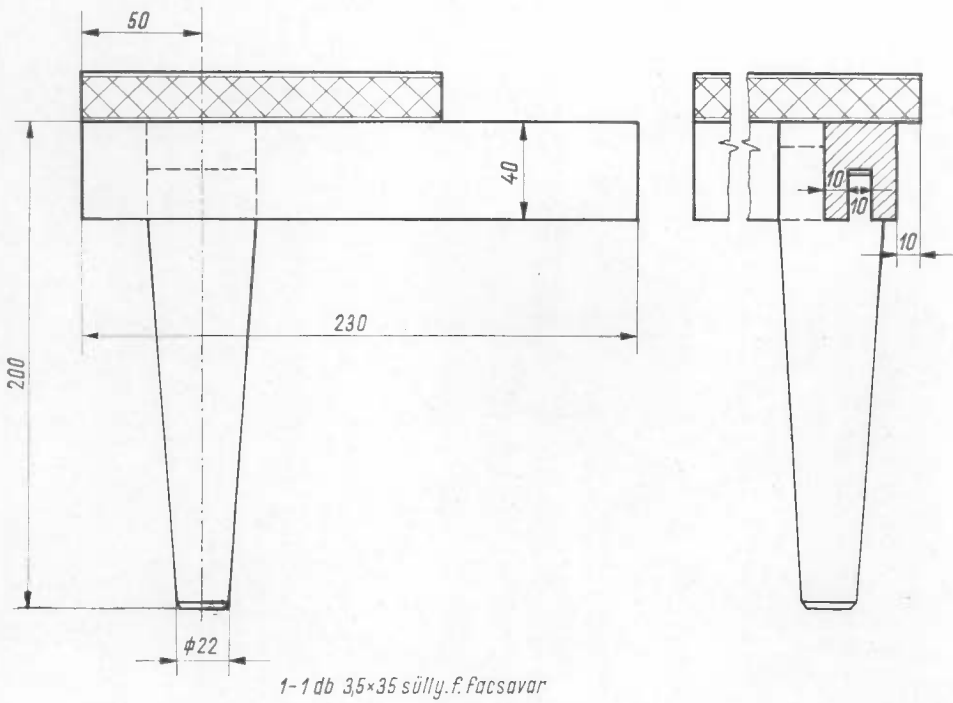
10. ábra. Típusjel: 7.



11. ábra. Típusjel: 8.



12. ábra. Típusjel: 9.

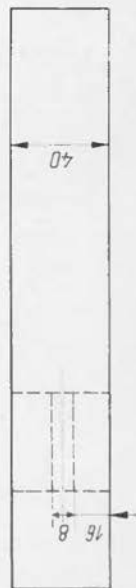
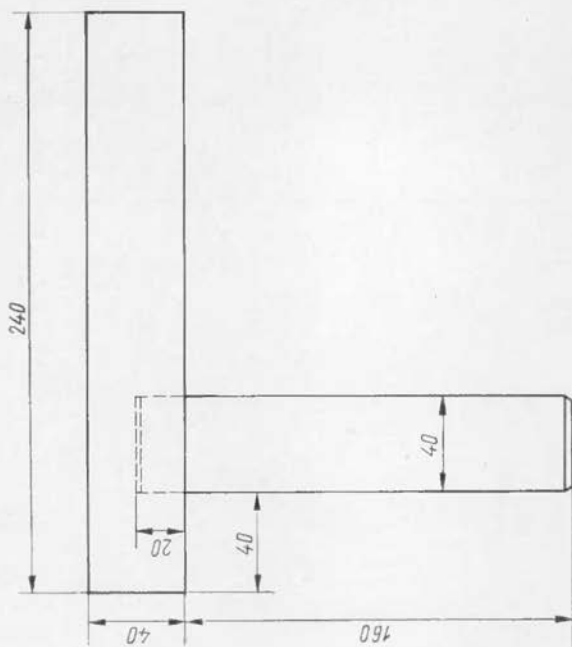


13. ábra. Típusjel: 10.

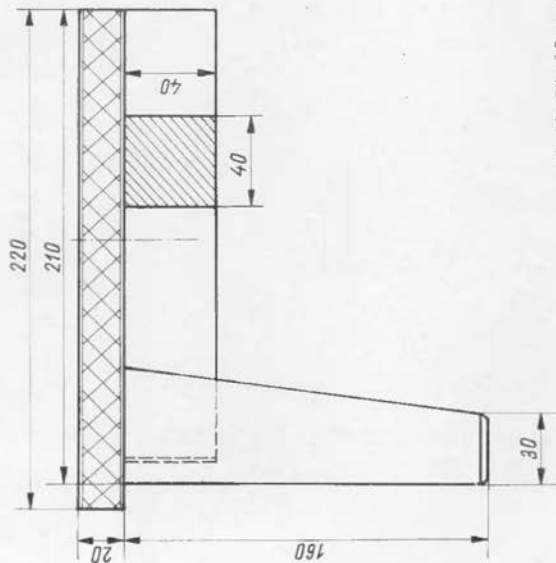
A vizsgálat során a szerkezetben jellegzetes törés, repedés nem következett be, az enyv-kötés engedett, ami a további erőfelvételt nem tette lehetővé.

A ragasztószilárdság számítása:

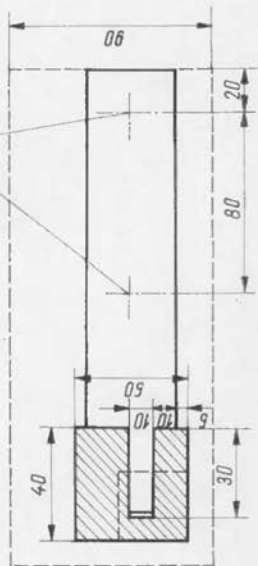
$$\sigma = \frac{N}{F} = 48 \text{ kp/cm}^2.$$



15. ábra. Típusjel: 12.

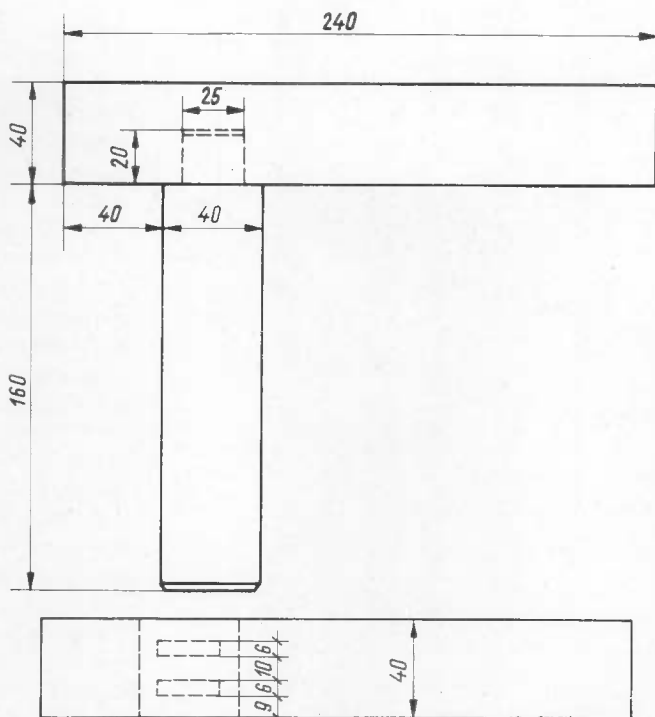


3,5×40 súlly. f. facsavar



14. ábra. Típusjel: 11.





16. ábra. Típusjel: 13.

*Típusjel: 11.*

Anyaga: bükk.

Összeépítési mód: ollócsap és glutinenyvvvel történt ragasztással.

A vizsgálat során az enyvezés engedett el nyomásra igénybe véve  $P = 209,9$  kp-nál, húzásra igénybe véve  $192,3$  kp-nál.

Ragasztószilárdság értéke:

$$\sigma = 57,8 \text{ kp/cm}^2.$$

*Típusjel: 12.*

Anyaga: bükk.

Összeépítési mód egycsapos kötéssel, glutinenyvvvel történt ragasztással.

A vizsgálat során a ragasztott felületek elváltak.

Ragasztás szempontjából a mértékadó felület

$$\sigma = 88 \text{ kp/cm}^2.$$

*Típusjel: 13.*

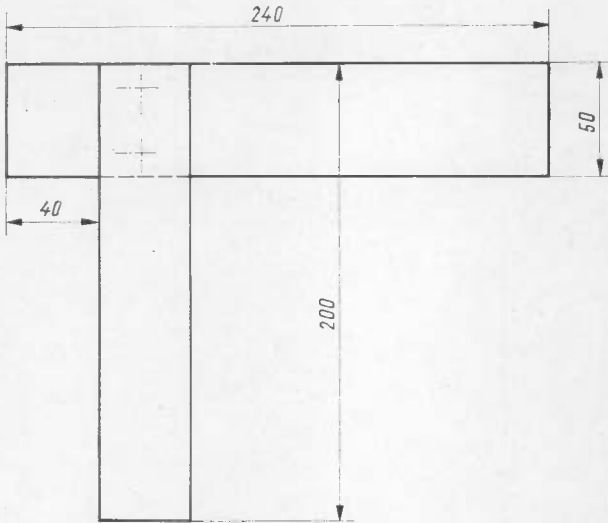
Anyaga: bükk.

Összeépítési módja: kettős ollócsappal, glutinenyvv mint ragasztóanyag alkalmazásával.

A vizsgálat során az igénybevétel hatására bekövetkezett lehajlás és erőfelvétel azt mutatja, hogy a szerkezet szilárdsági tulajdonsága magas.

Ragasztószilárdsági értéke:

$$\sigma = 93 \text{ kp/cm}^2.$$



*Típusjel: 14.*

Anyaga: bükk.

Összeépítési mód: ollóscsappal, ahol a csapfészket a láb, a csapot a teljes keresztmetszetű összekötő adta.

Az összeerősítés 2 db  $4 \times 35$  mm méretű sülyesztett fejű facsavarral történt, melyek egyvonalban egymás alatt helyezkednek el.

A vizsgálat során a láb csaprésze a csavarok vonalában elhasadt, húzó-igénybevétel hatására  $P = 144,9$  kp-nál, nyomásra igénybevéve  $P = 189,0$  kp-nál következett be a törés.

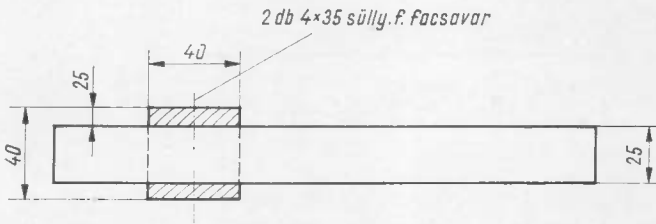
*Típusjel: 15.*

Anyaga: bükk.

Összeépítési mód: ollóscsap segítségével, valamint 1 db  $4 \times 50$  mm sülyesztett fejű facsavarral egy 20–15 mm keresztmervítőt szereltünk fel.

Glutinyval a kapcsolódó alkatrészeket összerősítettük.

Igénybevétel hatására csap ragasztott felülete vált el.



17. ábra. *Típusjel: 14.*

Ragasztószilárdsági értéke:

$$\sigma = 108 \text{ kp/cm}^2.$$

A magas szilárdsági értéket a sarokmervítő alkalmazás eredményezte.

*Típusjel: 16.*

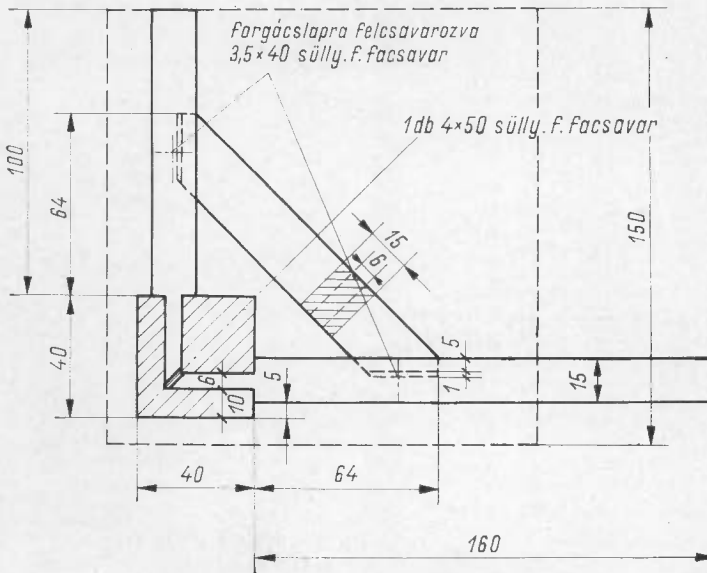
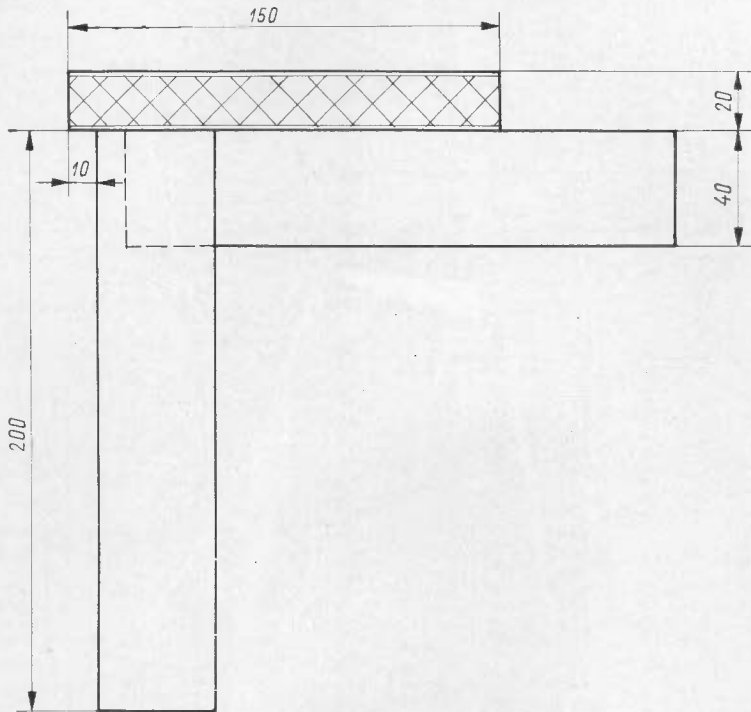
Anyaga: bükk.

Összeépítési módja: ollóscsappal fenyőfa erősítéssel, melyet az összekötőhöz  $4 \times 35$ -ös, sülyesztett fejű facsavarral rögzítettünk.

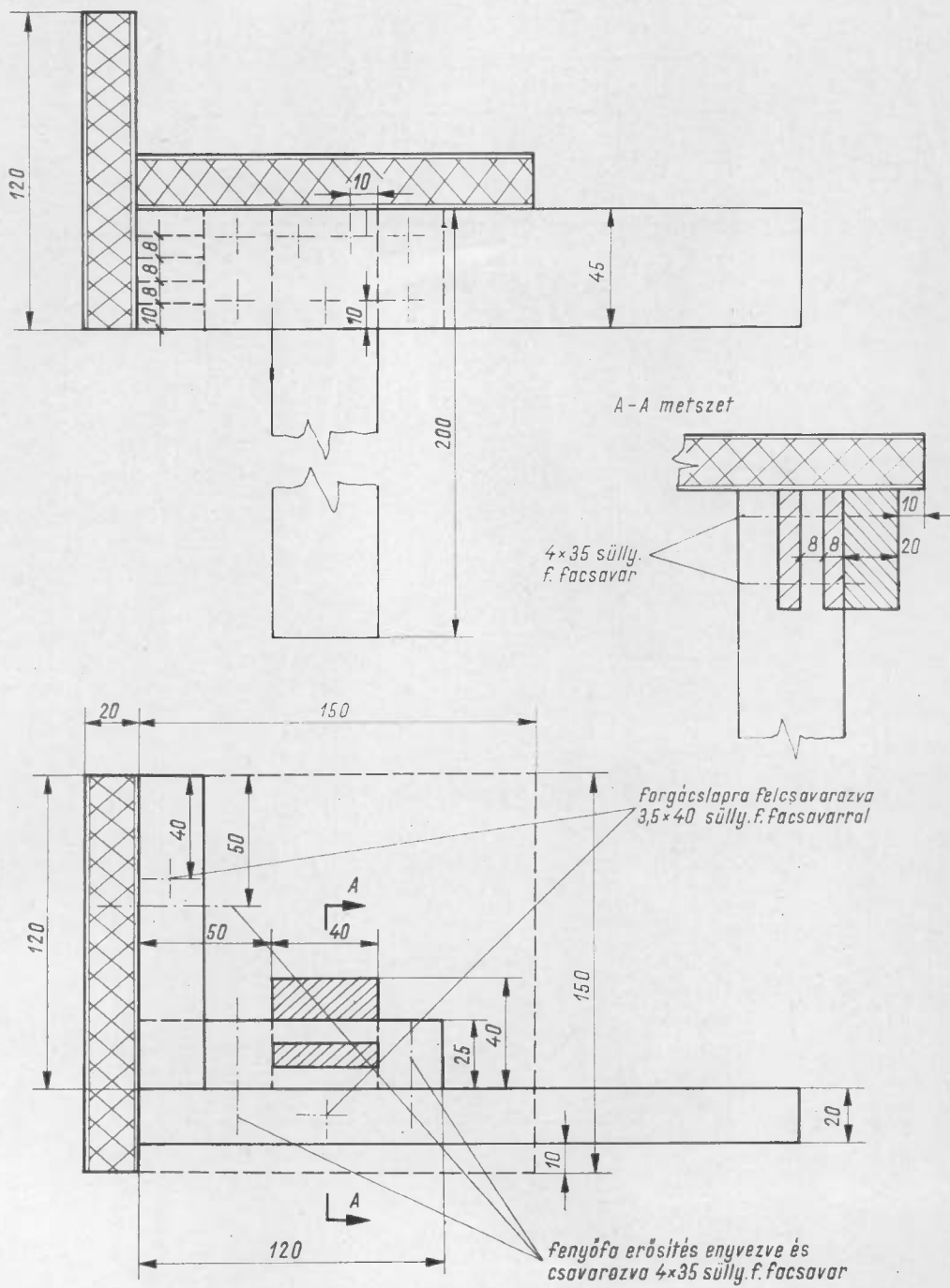
A láb a vázához 3 db  $4 \times 35$  mm-es sülyesztett fejű facsavarral van hozzáerősítve, glutinyval történt enyvezés után.

Vizsgálat során törés nem következett be, valamelyik alkatrész meglazulása okozta a meghibásodást.

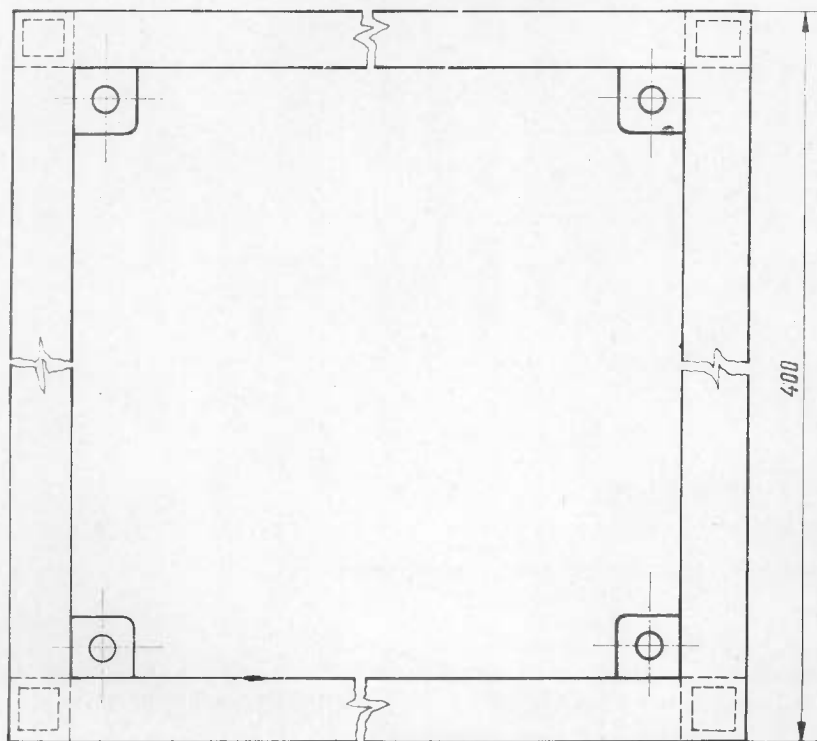
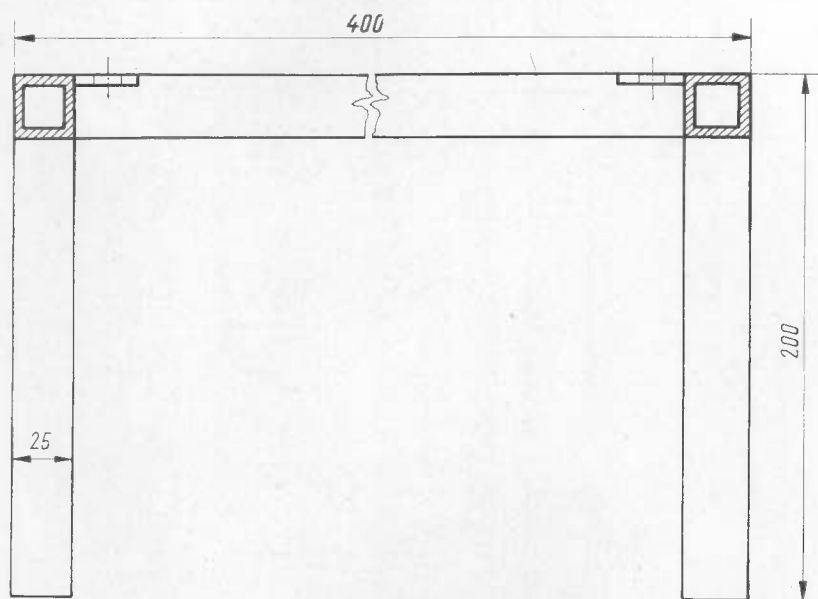
Nyomóerő hatására 148,0 kp, húzóerő hatására 136,4 kp-nál következett be a szerkezet meghibásodása.



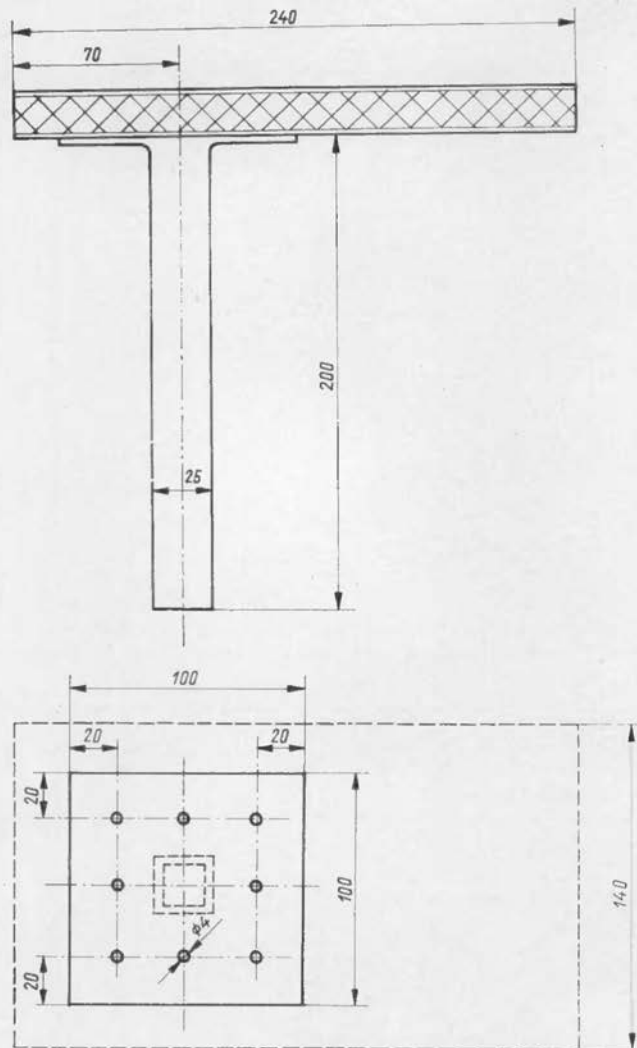
18. ábra. Típusjel: 15.



19. ábra. Típusjel: 16.



20. ábra. Típusjel: 17.



21. ábra. Típusjel: 18.

Ragasztószilárdsági értéke:

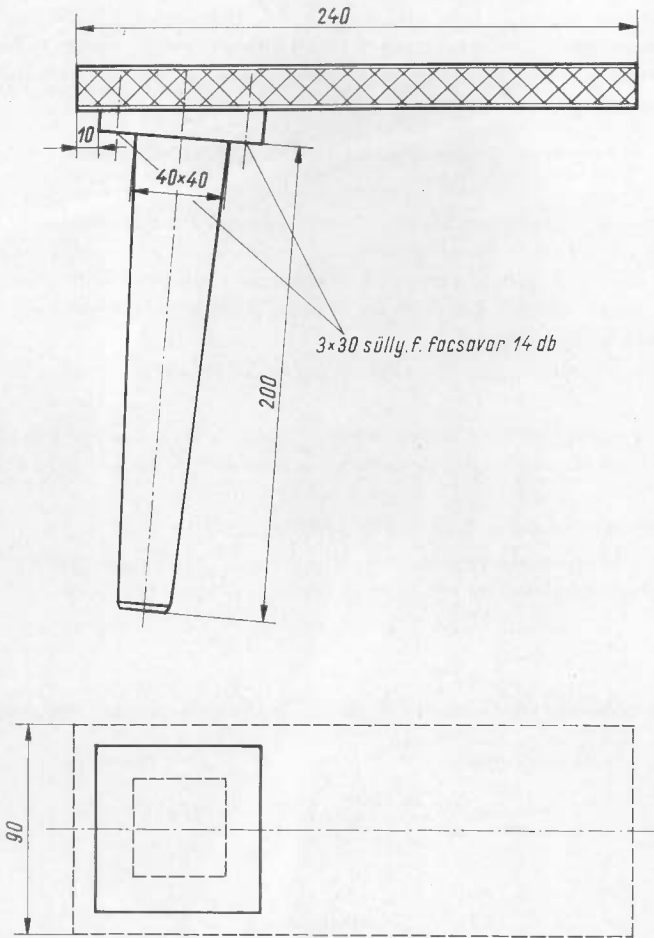
$$\sigma = 44 \text{ kp/cm}^2$$

a nem megfelelő ragasztás miatt (kevés ragasztóanyag).

Típusjel: 17.

Anyaga: négyzetes keresztmetszetű acélső.

Összeépítési mód: a láb és az összekötők is  $25 \times 25$  mm négyzetes keresztmetszetű acélsőből készültek, melyet a fenéklaphoz  $4 \times 35$  mm méretű félgömb fejű csavarral rögzítetünk.



22. ábra. Típusjel: 19.

A vizsgálat során a csavar görbülése következett be.

A húzó-igénybevétel hatására  $P = 73$  kp, nyomásra  $P = 89,1$  kp erő hatására következett be maradandó alakváltozás.

Típusjel: 18.

Anyaga: acélcső, négyszögletes keresztmetszettel,  $25 \times 25$  mm-es mérettel.

Felerősítése 8 helyen  $4 \times 35$  mm méretű félgömb fejű csavarral történt.

A vizsgálat során a fenéklemez tört el, minden esetben a felerősítő lemez a terhelőerő támadáspontjához közelebb eső részén.

Tehát a lábszerkezet szilárdsági szempontból megfelelő szilárd lábszerkezetet biztosít.

Típusjel: 19.

Anyaga: bükk, műanyag.

Összeerősítési mód — csapként fémcsavar alkalmazásával bükkanyagból készített faalátét,

melybe a csavaranya szorosan bele van ütve. A láb összeszerelése a láb furatán, ill. a faalátétbe ütött csavaranyán keresztül egy két végén menetes csavar összeerősítésével történik.

A vizsgálat során a csavar elgörbült, a faalátét elrepedt az igénybevétel hatására.

### Bizonyos súlyhatárig biztonságos lábfelerősítési mód

A mérési eredmények alapján számított  $\sigma_{rag}$  szilárdsági értékek alakulása arra enged következtetni, hogy helyes technológia mellett, tehát ha az előírt ragasztóanyag kerül a csapokra enyvezéskor, a csapok méretének kialakítása a megfelelő tűréshatáron belül van, megfelelő szilárdságú kötések készíthetők, melyek a mérések alapján számított ragasztószilárdsági értékek körül vannak.

A sarokmerevítők szerepe igen lényeges, jó eredménnyel jár és növeli a kötés szilárdsági értékét.

A csap helyett csavar alkalmazásával történő sarok-összeépítés jó szilárdsági tulajdonságú és mind fa-, mind műanyaglábak esetében a megfelelő terhelésgel jó biztonsággal alkalmazható.

Mérési eredményeinket az 1., 2., 3. táblázatokban foglaltuk össze.

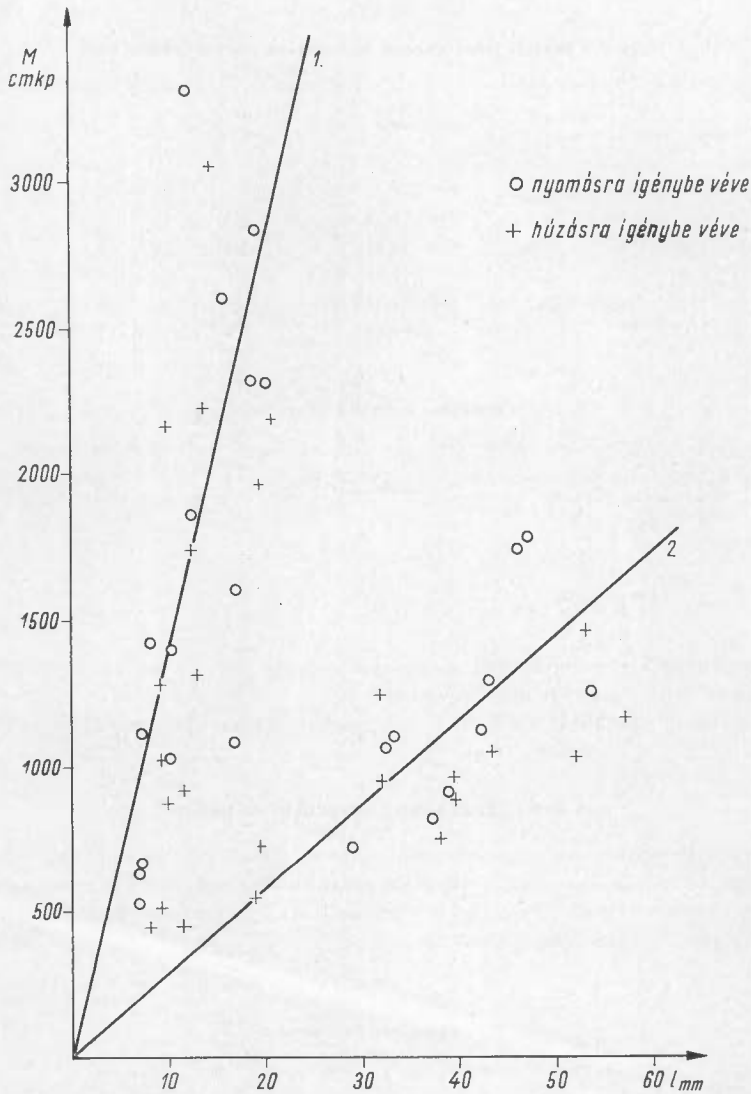
A mérési eredményeket grafikusán ábrázolva, a nyomatók-lehajlás-grafikonon mind húzó-, mind nyomó-igénybevétel esetére egy egyenes mentén változik (23. ábra).

#### 1. táblázat

Bükkből készült lábszerkezeti megoldások mérési eredményeinek átlagértékei

Típusjel	Nyomásra igénybe véve			Húzásra igénybe véve		
	Törőerő kp-ban	Lehajlás mm-ben	Nyomaték cmkp-ban	Törőerő kp-ban	Lehajlás mm-ben	Nyomaték cmkp-ban
1	26,8	7,3	534	22,5	8,6	448
2	54,6	16,8	1090	45,5	11,5	905
3	62,2	7,43	1120	58,0	51,8	1030
4	28,9	7,2	637	22,8	8,9	502
5	50,1	10,0	1010	44,9	9,9	898
6	53,5	32,5	1070	52,3	43,2	1050
7	56,6	38,8	905	56,4	39,5	900
8	55,0	33,2	1100	48,8	31,6	975
9	45,9	29,3	734	35,6	18,8	566
10	101,6	16,9	1602	81,7	12,8	1310
11	20,9	11,9	3340	192,3	14,3	3060
12	87,8	10,3	1400	80,4	9,0	1290
13	116,9	12,6	1870	110,0	12,2	1760
14	189,0	19,0	2840	144,9	9,8	2170
15	116,9	20,0	2320	98,4	19,3	1960
16	148,0	18,4	2370	136,4	20,6	2180
19	64,0	53,7	1280	59,0	57,0	1180





23. ábra. A vizsgált lábszerkezetek hajlítónyomatéka és lehajlása közötti összefüggés

Az 1 számú egyenes adja a lehajlás, nyomaték közti összefüggést a köldökcsappal és ollócsappal történt sarokösszeépítési formáknál (facsavar, enyvezés).

Az egyenes egyenlete:  $y = 122,5 x$ .

Jellemzője: aránylag nagy erőfelvételhez kis lehajlási érték tartozik. Az ábra szerinti 2 számú egyenes adja a fémlábak és a fémcsavarral történt összeépítési formák esetében a nyomaték-lehajlás nagysága közti összefüggést.

Az egyenes egyenlete:  $y = 28,8 x$ .

2. táblázat

## Akácból készült lábszerkezeti megoldások mérési eredményei

Típusjel	Nyomásra igénybe véve			Húzásra igénybe véve		
	Törőerő kp-ban	Lehajlás mm-ben	Nyomaték cmkp-ban	Törőerő kp-ban	Lehajlás mm-ben	Nyomaték cmkp-ban
2	33,8	7,1	675	22,8	11,5	455
3	89,4	8,0	1430	63,6	9,1	1020
6	41,2	37,3	822	37,6	37,8	750
7	70,8	42,3	1130	60,6	39,3	960
10	163,6	15,6	2600	139,0	13,7	2210

3. táblázat

## Fém lábák mérési eredményei

Típusjel	Nyomásra igénybe véve			Húzásra igénybe véve		
	Törőerő kp-ban	Lehajlás mm-ben	Nyomaték cmkp-ban	Törőerő kp-ban	Lehajlás mm-ben	Nyomaték cmkp-ban
17	89,1	47,0	1780	73,0	53,1	1460
18	87,2	45,9	1740	62,4	31,6	1250

Jellemzője, hogy kis erőfelvételnél is nagy lehajlás jön létre. A szerkezet tönkremenetele szakaszosan és hosszú lehajlás után következik be.

Ide tartoznak a fém lábák, valamint a csap helyett csavar alkalmazásával készülő lábszerkezetek.

## A fafaj befolyásoló szerepének vizsgálata

Hasonló szerkezetű, azonos igénybevételi módon vizsgált próbatesteknek a terhelőerő hatására bekövetkező változásait, szilárdsági tulajdonságainak összefüggéseit olyan szempontok figyelembevételével vizsgáltuk, hogy a bükk milyen mértékben helyettesíthető akáccal a korpuszbútorok lábszerkezetében.

4. táblázat

## Két fafaj lehajlási értékei

Fafaj	Ismétlések száma					Ismétlés összege	Átlag
	1	2	3	4	5		
Akác	7,1	8,0	37,2	42,3	15,6	110,3	22,06
Bükk	16,8	7,4	32,5	38,8	16,9	112,4	22,40

A két fafaj lehajlási értékei közti összefüggés megállapítását a matematikai statisztika módszerével vizsgáltuk.

$$\text{Számítási mód: } SQ = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n},$$

ahol:  $SQ$  — négyzetes eltérés összege,  $x$  — mérési eredmények,  $n$  — mérések száma, a középértékek különbségének hibaszórása:

$$S_d = \sqrt{\frac{SQ_x + SQ_y}{n(n-1)}} \quad S_d = 9,36.$$

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{S_d},$$

ahol:  $\bar{x} - \bar{y}$  — a mérési eredmények átlagértékei,

$t = 0,036$ .

$P = 5\%$  szintre és  $FG = 2(n-1) = (5-1) = 8$

szabadságfokra megadott táblázati érték  $t_0 = 2,31$ ,  $t = 0,036 < t_0 = 2,31$ .

Az összefüggés nem szignifikáns, tehát megállapíthatjuk, hogy az akác és bükk anyagból készített lábszerkezetek terhelőerő hatására bekövetkező lehajlásértékei között jellemző különbség nem mutatkozik.

A mérési eredmények szorosságának vizsgálatára meghatároztuk a korrelációs koefficiens értékét:

$$SP = \Sigma xy - \frac{(\Sigma x)(\Sigma y)}{n}$$

$SP = 812,82$ .

Korrelációs koefficiens:

$$r = \frac{SP}{\sqrt{SQ_x \cdot SQ_y}} = 0,97.$$

Megállapíthatjuk, hogy az összefüggés szoros, mert a korrelációs koefficiens nagyon közel van +1-hez.

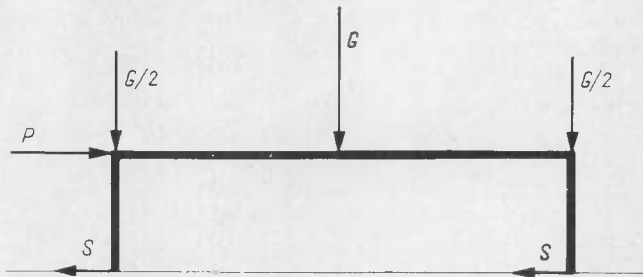
Ugyanígy módon megvizsgáltuk a fafaj befolyásoló szerepét a nyomatóéki értékek alakulására, és hasonló eredményre jutottunk. Bükk—akác vonatkozásában jellemző különbség nem mutatkozott.

*Összefoglalásképpen* megállapíthatjuk, hogy a jelenleg alkalmazott lábtípusok szilárdsági tulajdonságait befolyásolja a csapos kötés esetében a ragasztóanyag kötési szilárdsága, a ragasztási minőség, fémcsapval és csavarral történő felerősítés esetében pedig a faanyag és csavar hajlítoszilárdsága.

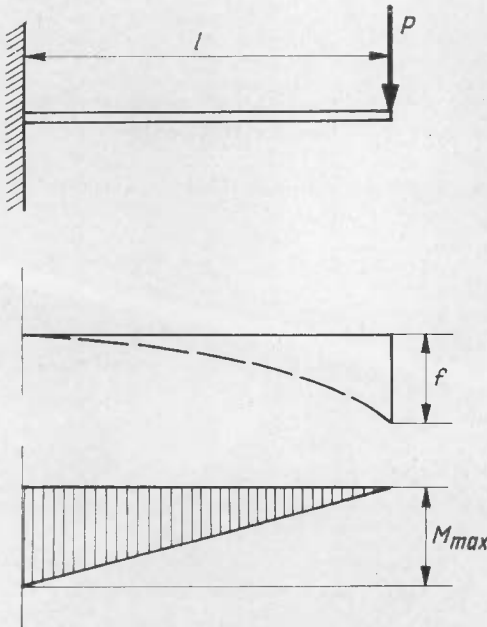
#### A rendeltetésszerű használat során fellépő igénybevétel nagyságának meghatározása

A szekrénybútorok alkatrészeiben a rendeltetés szerinti használat során fellépő igénybevételek elsősorban az önsúlyból és a hasznos terhelésből adódnak, melyek mint statikus terhelések jelentkeznek.

Az igénybevétel nagyságának meghatározásához célszerű az igénybevételeket mint egyenletesen megoszló terhelést figyelembe venni — melynek nagyságát a rendeltetés szerinti használat szabja meg.



24. ábra. Elmozdításkor a lábakban ébredő súrlódóerő



25. ábra. A súrlódóerő hatására a lábakban ébredő lehajlás és nyomaték

A jelenleg gyártott korpuszbútorokat 14 jellemző csoportba soroltuk a fellépő igénybevételek nagysága, valamint a használat szerint.

Meghatároztuk az egyes típusok maximális statikus terhelési értékeit mérések, valamint irodalmi adatok figyelembevételével.

A rendeltetés szerinti igénybevételten túlmenően jelentkezik egy ritkán előforduló igénybevétel: a bútor használata közben elkerülhetetlen elmozdítás, szállítás során fellépő erőhatások. Elmozdításkor a lábak a padlón csúsznak, a fellépő súrlódó erő pedig a lábak meghibásodását, törését okozhatja.

A fellépő súrlódási erő nagysága a lábakra ható súly nagyságától ( $G$ ), valamint a súrlódási tényező értékétől ( $\mu$ ) függ.

Számítása:

$$S = \mu \cdot G \text{ (kp), ahol}$$

$S$  — súrlódási erő (kp),  
 $\mu$  — súrlódási tényező,  $G$  — egy lábra ható összsúly (kp).

A súrlódási tényező értékei az előforduló gya-

koribb esetekre mérési eredmények, ill. irodalmi adatok alapján a következők. Fa — fémen csúszik:  $\mu = 0,4$ ; fa — kővön csúszik:  $\mu = 0,7$ ; fa — műanyagon csúszik:  $\mu = 0,5$ ; műanyag — műanyagon csúszik:  $\mu = 0,6$ .

Súrlódási erő hatására a maximális nyomaték ( $M_{max}$ ) a csapban ébred, mert az mint egyik végén befogott tartó igénybevétel fogható fel.

A vizsgált lábtípusokra meghatároztuk az elmozdításkor fellépő súrlódási erő alapján az egy lábra eső súrlódási erő nagyságát.

A biztonsági tényező értékét ( $b = 3$ ) a mérési eredmények útján nyert lehajlási értékek alapján állapítottuk meg, annak figyelembevételével, hogy az esztétikai szempontból is még megengedett deformációértéket eredményezzen.

## 5. táblázat

A vizsgált lábtípusokra meghatároztuk az elmozdításkor fellépő súrlódási erő alapján az egy lábra eső súrlódási erő nagyságát

Sor-szám	Fajta	Összsúly (kp)	Egy lábra eső terhelő erő (kp)	Elmozdításkor fellépő erő kp-ban			
				fa-fán $\mu=0,4$	fa-kövön $\mu=0,7$	fa-műanyag anyagon $\mu=0,5$	műanyag- műanyag- gon $\mu=0,6$
1.	Kétajtós szekrény	130	32	13	22	16	19
2.	Háromajtós szekrény	220	55	22	39	28	33
3.	Kétajtós szekrény felsőrészrel	200	50	20	35	25	30
4.	Háromajtós szekrény felsőrészrel	330	82	33	58	41	49
5.	Könyvszekrény	230	58	23	41	29	35
6.	Könyvszekrény	260	65	26	46	33	39
7.	Szekerter	120	30	12	21	15	18
8.	Kis kombinált szekrény	240	60	24	42	30	36
9.	Televíziós szekrény	70	18	7	13	9	11
10.	Kétajtós alsó szekrényrész	80	20	8	14	10	12
11.	Kétajtós fiókos alsó szekrényrész	180	45	18	32	23	27
12.	Könyvpole	360	90	36	63	45	54
13.	Tolóúv. polcos felsőrész	460	115	46	80	58	69
14.	Ágyneműtartó szekrény	45	11	4	8	6	7

## A lábszerkezetek szilárdsági méretezésének elméleti módszere

A szekrénybútor lábszerkezetei összeépítési módjának helyességéről annak szilárdsági méretezésével győződhetünk meg.

Az alkatrészek igénybevételei:

— nyomás (lábak), — hajlítás (összekötők, csapok).

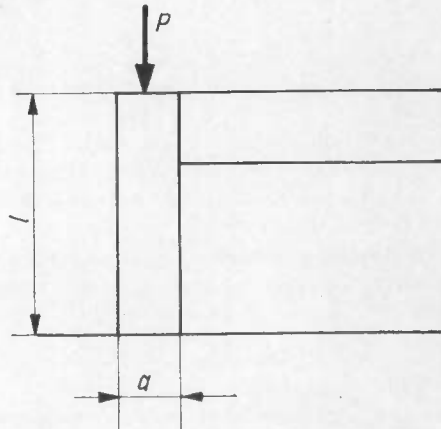
A lábak nyomásra történő méretezése

Ha a 26. ábra szerinti igénybevétel esetén méretezzük a keresztmetszetet nyomásra, a legnagyobb fellépő igénybevételt mint  $P$  értéket felvéve, a következő eredményre jutunk.

A nyomásra való méretezést

$$\sigma = \frac{P}{F} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

összefüggés alapján végeztük, ahol  $\sigma$  — az anyag nyomószilárdsága  $\text{kg/cm}^2$ ,  $P$  — a terhelőerő  $\text{kp}$ -ban,  $F$  — a keresztmetszet  $\text{cm}^2$ -ben.



26. ábra. A lábak nyomásra történő igénybevétele

A nyomószilárdság értéke bükk esetében  $\sigma_{ny} = 500 \text{ kp/cm}^2$  értékűnek vehető fel légszáraz anyag esetében ( $n = 15\%$ ), a rostirányra merőlegesen.

Az 5. táblázatból, mely a kialakított bútortípusok esetében fellépő terhelőerő értékét tartalmazza — az egy lábra eső legnagyobb terhelőerő értéket választva mint szélső eset,  $P = 115 \text{ kp}$ . Biztonsági tényezőként  $b = 5$ -öt vettük fel, így a nyomószilárdság megengedett értéke

$$\sigma_{meg} = \frac{\sigma_{ny}}{b} = 100 \text{ kp/cm}^2.$$

A szükséges felület nagysága:

$$F = \frac{P}{\sigma_{meg}} = 1,15 \text{ cm}^2.$$

A lábak nyomásra történő méretezésénél a szélső esetet vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a szükséges felület igen kis keresztmetszetet ad, tehát szerkezeti összeépítés szempontjából ennél nagyobb értéket kell választani.

A szerkezet nyomásra történő méretezése szükségtelen, egyrészt azért, mert a nyomásra számított kis keresztmetszeti méret más igénybevétel esetére nem megfelelő, másrészt a felület  $1 \text{ cm}^2$ -ére eső nagy nyomás miatt ( $100 \text{ kp/cm}^2$ ) a padlón már benyomódást eredményez.

### Összekötő méretezése hajlításra

Igénybevétel szempontjából a legkedvezőtlenebb keresztmetszetet vettük figyelembe.

Felhasznált anyagfajta: bükk. Keresztmetszeti tényező értéke:

$$K = \frac{M}{\sigma_{h \text{ meg}}},$$

ahol:  $K$  — a keresztmetszeti tényező  $\text{cm}^2$ -ben,  $M$  — hajlítónyomaték  $\text{kp/cm}^2$ -ben,  $\sigma_{h \text{ meg}}$  — hajlítószilárdság biztonsági tényezővel módosított értéke. Tehát:

$$\sigma_{h \text{ meg}} = \frac{\sigma_h}{b} = 410 \text{ kp/cm}^2,$$

ahol  $\sigma_h$  — hajlítószilárdság értéke az alkalmazott fafajra  $\text{kp/cm}^2$ -ben,  $b$  — biztonsági tényező.

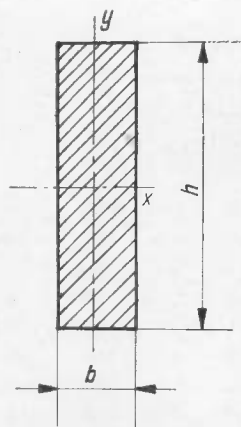
A kialakított bútortípusok közül a legkedvezőtlenebb esetre kiszámítjuk az összekötő igénybevételét és szükséges keresztmetszetét.

Az 5. táblázat alapján a 13-as típus terhelése a legnagyobb. Összes terhelőerők: 460 kp, két láb távolsága: 120 cm.

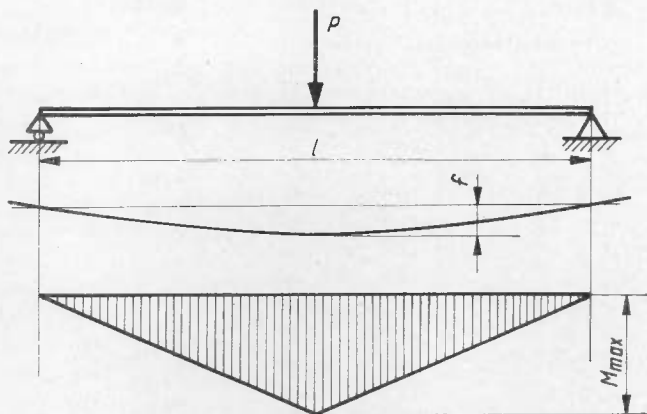
A fellépő igénybevétel legkedvezőtlenebb esete, ha a terhelés koncentrált erőként hat a fenéklap legszélén, tehát közvetlenül az összekötő felett.  $P_{max} = 70 \text{ kp}$ .

$$M_{max} = \frac{P \cdot l}{4} = 2100 \text{ cmkp},$$

ahol:  $P$  — terhelőerő kp-ban,  $l$  — a tartó hossza cm-ben.



27. ábra. Az összekötő hasznos keresztmetszete



28. ábra. Méretezés hajlításra

A keresztmetszeti tényező értéke:

$$K = \frac{M_{\max}}{\sigma_{h \text{ meg}}} = 5,1 \text{ cm}^2.$$

A keresztmetszeti tényező alapján meghatároztuk a keresztmetszeti méret jellemzőit.

$$K_x = \frac{b \cdot h^2}{b} \text{ cm}^3$$

(a 27. ábra alapján), ha  $h = 4,3 \text{ cm}$  (felvett érték — Faipari Gyártástervező Iroda),  $K_x = 5,1 \text{ cm}^2$  (számított érték az igénybevétel alapján),

$$b = \frac{b \cdot K}{h^2} = 1,65 \text{ cm}.$$

A Faipari Gyártástervező Irodában kidolgozták a tömörfa-alkatrészek szabvány méretét. A számított vastagsági méret  $b = 1,65 \text{ cm}$ , a legközelebbi összekötő vastagsági mérete  $b_{sz} = 2,0 \text{ cm}$ . Tehát a maximális igénybevételt figyelembe véve, az összekötők szabvány mérete szilárdsági szempontból megfelelő, csavarokkal a fenéklaphoz történő rögzítése pedig további erősítést jelent.

### Csapok méretezése hajlításra

Méretezési szempontból a veszélyes keresztmetszet a csatlakozási pontban jelentkezik. A táblázatban a  $\sigma_{h \text{ meg}}$  értékeket a hajlítószilárdságból számítottuk ki, háromszoros biztonsági tényezőt figyelembe véve.

A csapok méretezését hajlításra

$$\sigma_{h \text{ meg}} = \frac{M}{K}$$

6. táblázat

A fafaj befolyásoló szerepe		
Fafaj	Hajlítószilárdság kp/cm <sup>2</sup>	
	h	h meg
Erdei fenyő	1000	333
Akác	1350	450
Bükk	1230	410
Dió	1470	490
Gyertyán	1600	534
Juhar	1120	373
Kőris	1200	400
Nyír	1470	490
Tölgy	1100	367

7. táblázat

Hajlítónyomaték értékek						
Fellépő erő (kp)	Hajlítónyomaték cmkp-ban					
	Lábhosszak cm-ben					
	10	12	14	16	18	20
10	100	120	140	160	180	200
20	200	240	280	320	360	400
30	300	360	420	480	540	600
40	400	480	560	640	720	800
50	500	600	700	800	900	1000
60	600	720	840	960	1080	1200
70	700	840	980	1120	1260	1400
80	800	940	1120	1280	1440	1600
90	900	1080	1260	1440	1620	1800
100	1000	1200	1400	1600	1800	2000

összefüggés alapján kell elvégezni, ahol  $\sigma_{h\text{ meg}} =$  hajlítószilárdság (kp/cm<sup>2</sup>),  $M =$  fellépő maximális hajlítónyomaték (cmkp),  $K =$  keresztmetszeti tényező (cm<sup>3</sup>).

A maximális hajlítónyomatékot a súrlódásnál fellépő erő és a láb hosszúságából adódó kar szorzata adja. A 7. táblázatban különböző erőkre és lábhosszokra megadjuk a maximális hajlítónyomaték értékeit.

A táblázatban levő nyomatéki értékek felhasználásával történik a méretezés az alakképlet alkalmazásával.

Levonhatjuk egyben azt a következtetést, hogy a lábszerkezetek szilárdsági méretezését a csapok hajlításra való méretezésére kell leegyszerűsíteni.

#### A lábszerkezetek méretezési módszere

A sarok összeépítési módjaink leggyakrabban alkalmazott formái a köldökcsappal, valamint az egyes és páros ollócsappal történő összeépítési formák.

A méretezés során a keresztmetszeti méretet, annak jellemzőit számítjuk a fellépő igénybevétel által eredményezett nyomaték alapján.

#### Ollócsapos kötés méretezése

A jelenleg alkalmazott fajtái a 29. ábra szerintiék.

A csapok készítéséhez felhasznált fafaj befolyással van a szükséges keresztmetszeti méretek megválasztására.

A 8. táblázatban megadjuk a keresztmetszeti tényezők nagyságát, egyrészt a fafaj befolyásoló szerepét, másrészt a hajlítónyomaték különböző értékeit figyelembe véve.

A keresztmetszeti tényezők értékeit, melyek a szükséges csapméretek jellemzői, a következő összefüggés alapján számítottuk:

$$K_x = \frac{b \cdot h^2}{6} \quad (\text{cm}^3),$$

ahol  $b$  — a csap vastagsága (cm-ben),  $h$  — a csap szélessége (cm-ben). A méretezés elvégzéséhez szükséges a gyakoribb csap szélességekhez és csapvastagságokhoz tartozó keresztmetszeti tényezők értékeit a 9. és 10. táblázatban adtuk meg.



8. táblázat

## Keresztmetszeti tényezők nagysága

Hajlító- nyomaték	Hajlítószilárdság $\sigma$ / (kp/cm <sup>2</sup> )						
	250	300	350	400	450	500	550
	Keresztmetszeti tényezők K (cm <sup>3</sup> )						
800	3,20	2,67	2,29	2,00	1,78	1,60	1,46
900	3,60	3,00	2,57	2,25	2,00	1,80	1,64
1000	4,0	3,33	2,86	2,50	2,22	2,00	1,82
1100	4,40	3,66	3,14	2,75	2,45	2,20	2,00
1200	4,80	4,00	3,43	3,00	2,67	2,40	2,18
1300	5,20	4,33	3,72	3,25	2,89	2,60	2,36
1400	5,60	4,66	4,00	3,50	3,11	2,80	2,54
1500	6,00	5,00	4,28	3,75	3,33	3,00	2,72
1600	6,40	5,33	4,57	4,00	3,55	3,20	2,91
1700	6,80	5,66	4,86	4,25	3,77	3,40	3,09
1800	7,20	6,00	5,14	4,50	4,00	3,60	3,27
1900	7,60	6,33	5,42	4,75	4,22	3,80	3,45
2000	8,00	6,66	5,71	5,00	4,44	4,00	3,63

9. táblázat

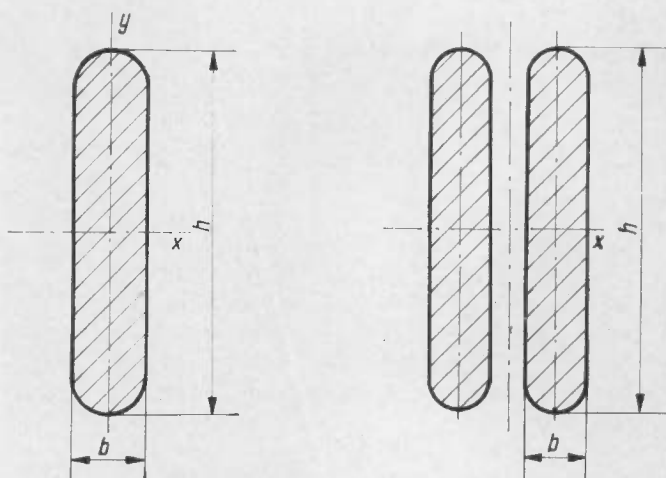
## Egyenes ollóscsap

Csapvastag- ság	Csapszélesség mm-ben						
	30	35	40	45	50	55	60
	Keresztmetszeti tényező ( $K_x$ ) cm <sup>3</sup> -ben						
6	0,90	1,22	1,60	2,02	2,50	3,02	3,60
7	1,05	1,43	1,87	2,36	2,92	3,53	4,20
8	1,20	1,63	2,14	2,70	3,34	4,04	4,80
9	1,35	1,84	2,40	3,04	3,75	4,54	5,40
10	1,50	2,04	2,67	3,38	4,16	5,05	6,00
11	1,65	2,24	2,94	3,70	4,57	5,54	6,60
12	1,80	2,44	3,20	4,04	5,00	6,04	7,20

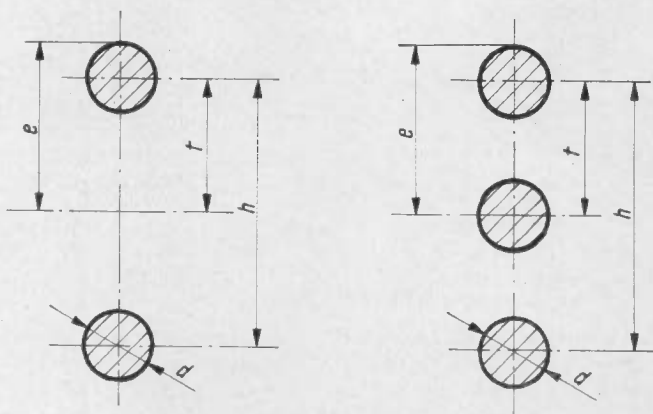
10. táblázat

## Kettős ollóscsap

Csap- vastagság	Csapszélesség (h) mm-ben							
	25	30	35	40	45	50	55	60
	Keresztmetszeti tényezők ( $K_x$ ) cm <sup>3</sup> -ben							
5	1,04	1,50	2,04	2,67	3,38	4,16	5,04	6,00
6	1,25	1,80	2,45	3,20	4,05	5,00	6,05	7,20
7	1,46	2,10	2,85	3,73	4,72	5,82	7,05	8,39
8	1,67	2,40	3,27	4,27	5,41	6,67	8,08	9,61
9	1,87	2,70	3,67	4,80	6,07	7,50	9,07	10,80
10	2,08	2,99	4,08	5,33	6,74	8,32	10,07	11,99



29. ábra. Ollócsapok hasznos keresztmetszete



30. ábra. Köldökcsapok hasznos keresztmetszete

A gyakorlat részére a kettős és hármas köldökcsapos kötés esetére kidolgozott variációkat 30. ábra) táblázatos formában adjuk meg (11., 12. táblázat).

### A súrlódóerő szilárdsági méretezést befolyásoló szerepe

A legkedvezőtlenebb igénybevételt figyelembe véve ( $\mu = 0,7$ ) összeállítottuk a gyakorlatban elvégzett mérési eredményeink alapján, hogy melyik lábszerkezeti típus milyen megkövetelt szilárdsági értékig alkalmazható mint biztonságos lábösszeépítési forma.

A biztonsági tényezővel számolt súrlódási erő értéke egyben az egy lábra eső összes terhelőerőt jelenti, vagyis a terhelőerő ismeretében a szilárdsági szempontból is megfelelő lábtípus a táblázatból kiválasztható.

### Köldökcsapos kötés

A köldökcsapos kötések alkalmazásakor, melyek többnyire bükkből készülnek, a köldökcsap átmérőjének, valamint az alkalmazott csapok számának, egymástól való távolságának változtatásával különböző méretezéshez szükséges táblázatokat állítottunk össze.

Számításuk az ollócsapos kötés méretezésénél részben ismertetettek szerint történt. Meghatároztuk a körkeresztmetszet esetére a másodrendű nyomaték értékét:

$$I = \frac{d^4 \cdot \pi}{32} + \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot t^2$$

alján, ahol  $I$  — a másodrendű nyomaték  $\text{cm}^2$ -ben,  $d$  — köldökcsap átmérője  $\text{cm}$ -ben,  $t$  — a két tengely közötti távolság  $\text{cm}$ -ben. A másodrendű nyomaték ismeretében a keresztmetszeti tényező számítása

$$K = \frac{I}{e} \quad (\text{cm}^3),$$

ahol  $e$  — a szélső szál távolsága a hajlítás tengelyétől  $\text{cm}$ -ben.

Gyakorlati példa kidolgozása a mérési módszer alkalmazására:

Készítendő lábszerkezet jellemző anyaga: bükk.

$$\sigma_{h \text{ meg}} = 410 \text{ kp/cm}^2 \text{ (5. táblázat).}$$

Egy lábra jutó erő: 60 kp, a láb hossza: 20 cm, a súrlódási erő:  $S = \mu \cdot P = 0,760 = 42,0 \text{ kp}$ . Nyomaték értéke a 7. táblázatból a következő nagyobb értéket választva:  $M = 1000 \text{ cmkp}$ . A 8. táblázatból  $M = 1000 \text{ cmkp}$ -hoz tartozó keresztmetszeti tényező értéke bükk esetére  $K = 2,5 \text{ cm}^3$ . Az összeépítést kettős vésett csappal készítjük, melynek mérete a 10. táblázatból választva  $9 = 30 \text{ mm}$ , ahol 9 mm a csapvastagság, 30 mm a csapszélesség.

A választott összeépítési mód ellenőrzése a kísérleti eredmények alapján: egy lábnál fellépő súrlódási erő az előbbieken alapján:  $S = 42 \text{ kp}$ . A biztonsági tényező:  $b = 3$ . A biztonsági tényezővel számolt súrlódási erő  $S_b = 126 \text{ kp}$ . A 12. táblázat alapján a lábszerkezet biztonsággal készíthető a 11., 14., 16. típusokból vagy kettős ollócsappal történő összeépítéssel, de keresztmervítő felszerelésével.

11. táblázat

Kettős köldökcsap alkalmazása esetén a keresztmetszeti tényezők alakulása

t mm-ben	h mm-ben	Köldökcsap átmérő (mm-ben)				
		8	9	10	11	12
Keresztmetszeti tényező						
10	20	0,780	0,966	1,175	1,410	1,665
15	30	1,232	1,532	1,870	2,228	2,620
20	40	1,710	2,125	2,590	3,020	3,640

12. táblázat

Hármas köldökcsap alkalmazása esetén a keresztmetszeti tényezők alakulása

t mm-ben	h mm-ben	Köldökcsap átmérő (mm-ben)				
		8	9	10	11	12
Keresztmetszeti tényező						
10	20	0,807	0,993	1,200	1,432	1,690
15	30	1,253	1,555	1,890	2,245	2,640
20	40	1,728	2,140	2,601	3,040	3,660

13. táblázat

Súrlódási erő	Biztonsági tényezővel számolt súrlódási erő (kp)	Alkalmazható lábtípusok (típusjel)
10	30	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 18/b, 19,
20	60	10, 12, 13, 15, 17, 18/a,
30	90	13, 14, 15, 16,
40	120	11, 14, 16,
50	150	11,
60	180	11

14. táblázat

Szekrény összerterhelése (kp)	Terhelőerő (P)	Megengedett deformáció/m	
		1. csoport	2. csoport
1—100	25		
101—200	50		
201—300	75	5	8
301 felett	100		

## Összefoglaló

Elméleti számítással és a gyakorlatban konkrét mérési eredmények felhasználásával méretezési módszert dolgoztunk ki a szekrénybútor lábszerkezetek méretezésére.

Az elméleti számítások elvégzésével megállapítottuk, hogy a lábszerkezetek összeépítési módjának meghatározása szempontjából mértékadó igénybevételként a csapoknak a fellépő nyomaték hatására bekövetkező hajlítása a legkedvezőtlenebb.

A szükséges csapméretek meghatározásakor az igénybevételek különbözőségét, a terhelések nagyságát, a két láb anyagát figyelembe véve hajlításra méretezzük, és az így számított keresztmetszeti méretek adják a szükséges csapméreteket.

Azonos csapméretek különböző összeépítési módjai különböző szilárdsági tulajdonságokkal rendelkező lábszerkezeti típusokat határoznak meg. Tehát lényeges befolyásoló szerepe van az összeépítési módnak is a szilárdsági tulajdonságok alakulására.

Vizsgáltuk 19, különböző szerkezeti megoldással készült lábszerkezet szilárdsági tulajdonságát a használat során fellépő legkedvezőtlenebb igénybevétel hatására, pontosabban a padlón való elcsúsztatásakor a lábakon ébredő súrlódó erő hatására bekövetkező alakváltozását. Megállapítottuk, hogy a csapok hajlításra történő méretezésének elméleti módszere a gyakorlati mérések alapján is megfelelő, amennyiben a lábszerkezetek különböző fajtájára jellemző tulajdonságait is szem előtt tartjuk.

A helyes méretezés módjai:

1. Az igénybevétel alapján meghatározni a szükséges keresztmetszeti tényező értékét.
2. A keresztmetszeti tényező alapján a formai szempontokat szem előtt tartva, a megfelelő összeépítési mód, ill. csapméret megválasztása.
3. A választott lábszerkezet nyomó- és húzó-igénybevételével hatására mutatott szilárdsági tulajdonságainak ismeretében a típusmegválasztás helyességének ellenőrzése.

Az így megválasztott szerkezetek szilárdsági tulajdonságai az igényeknek megfelelőek, és a széles formavariációt — mely bútorok esetében szükséges — sem zárják ki.

Abban az esetben, ha a választott sarok-összeépítési mód szilárdságilag gyenge és a választott összeerősítési módot akarjuk alkalmazni, úgy a szilárdság további növelése érdekében sarokmerovítést vagy fémmel történő erősítést alkalmazunk a kötés szilárdsági tulajdonságának javítására.

Vizsgálataink során minden esetben a húzóigénybevétel jelentette a kedvezőtlenebb erőhatást, ezért a vizsgálati mód is a húzóigénybevétel hatására bekövetkező alakváltozásra vonatkozik.

Kísérleti eredményeink alapján megállapítható, hogy míg az enyvezéssel készített sarokkötések kis lehajlás után hirtelen törnek, addig az enyvezés nélküli összeerősítési módoknál kis erőfelvételhez is nagy lehajlási érték tartozik.

A terhelőerő hatására bekövetkező megengedett legnagyobb lehajlási értékek nagyságát meghatároztuk, és táblázatba foglalva közöltük.

A különböző szekrénytípusok összterhelésének ismeretében négy terhelési csoportot alakítottunk ki, és ennek alapján határoztuk meg a minimálisan szükséges erőhatások nagyságát.

Az előbbi szempontokat figyelembe véve tehát a kialakított vizsgálati mód:

- a szekrény összterhelésének függvényeként megválasztjuk a minimálisan szükséges terhelőerő nagyságát,
- a láb talajjal érintkező végét mint húzó-igénybevétel  $P$  erő hatásának tesszük ki,
- a  $P$  erő hatására bekövetkező lehajlási érték 200 mm karon mérve nem lehet nagyobb a táblázati értéknél,
- maradandó alakváltozás, illetve törés a  $P$  erő hatására nem következhet be.

## Irodalom

Galgóczy: Korszerű méretezés.

Rónai I.: Szilárdságtan.

Pattantyús II. kötet

Trusewicz A.: A szekrénybútorok szerkezeti alapformáinak hasznos terhelésekkel szembeni ellenálló-képességének vizsgálata.

- Lakásbutorok tömörfa-alkatrészeinek szakmai szabványjavaslata Faipari Gyártástervező és Szerkesztő Iroda  
 — Fémlábakkal készíthető bútorok, valamint a fémcsavarokkal felerősíthető bútorlábak előnyei. Möbel und Wohnraum, 1962. 9.  
 Bútorok vizsgálati módszere. KGST téma.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ НОЖЕК КОРПУСНОЙ МЕБЕЛИ, РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ КОНТРОЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

ЭДИТ НЕЙВИРТ

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, научный сотрудник

Исследования, проведенные за прошедшее время, были направлены на определение размеров толщины щитовых элементов корпусной мебели или измерение прочности корпусов мебели, собранной из щитовых элементов.

Проведенные испытания показали, что конструкции ножек и методы их прикрепления с точки зрения прочности в целом ряде случаев не соответствуют требованиям.

На основании исследований и теоретических расчетов мы установили, что при определении способа сборки конструкции ножек с точки зрения определяющей нагрузки наиболее невыгодным является изгиб, создающийся под влиянием момента, возникающего в шипах.

Были проведены испытания на прочность конструкций ножек, изготовленных с различными конструктивными решениями. С помощью диаграмм разломов, составленных на основании измерений, мы установили величину допускаемого максимального изгиба, который допускается с точки зрения эстетики и прочности.

Был разработан метод испытания для определения величины прочности, необходимой для конструкции ножек различных типов корпусной мебели.

## THE MEASURING OF THE FOOTCONSTRUCTION OF WARDROBE FURNITURES AND THE DEVELOPMENT OF ITS CONTROL INVESTIGATION METHODS

EDIT NEUWIRTH

engineer of timber industry, scientific research worker

In the last years there were investigations to determine the measures in thickness of the board components in wardrobes furnitures, respectively the static measures of the wardrobe bodies assembled from board components.

According to the finished investigation, it has been found that the footconstructions and the way of its fastening were in some case not proper.

It has been found on the bases of investigations and theoretical countings, that at the determining of way infastening of the foot-constructions the bending of the pins ensued to the effect of the arised momentum is the most unfavourable as competent bending stress.

It has been continued various statical investigations for the footconstructions made by various constructional solvings. It has been found on the bases of these measurings with the help of diagrams the maximum value of the permissible bending, which can be admissible also from the viewpoint of static and aesthetic.

It has been developed an investigation's method to determine the needed static value in the foot-construction of various corpus furniture types.

## DIMENSIONIERUNG DER KASTENFÜSSE, AUSARBEITUNG DER METHODE IHRER KONTROLLUNTERSUCHUNG

EDIT NEUWIRTH

Holzindustrieingenieur, wissenschaftl. Mitarbeiterin

Die in den vergangenen Jahren angestellten Forschungen haben sich auf die Stärkedimensionsbestimmung der Plattenbestandteile von Schränken, beziehungsweise auf die Festigkeitsbemessung der aus Plattenbestandteilen zusammengestellten Schränke bezogen.

Die durchgeführten Untersuchungen haben bewiesen, dass die Fusskonstruktionen, deren Befestigungsart vom Standpunkt der Festigkeit aus vielfach nicht entsprechen.

Aufgrund von Untersuchungen bzw. von theoretischen Berechnungen haben wir festgestellt, dass bei der Bestimmung der Art und Weise des Zusammenbaues der Fusskonstruktionen als massgebende Inanspruchnahme die infolge des auftretenden Momentes erfolgende Biegung der Zapfen am ungünstigsten ist.

Wir führten Festigkeitsuntersuchungen von Fusskonstruktionen durch, die mit verschiedenen strukturellen Lösungen angefertigt wurden. Mit Hilfe der aufgrund unserer Messungen angefertigten Bruchdiagramme stellten wir den zulässigen Höchstwert der Inklination fest, die vom ästhetischen und Festigkeitsstandpunkt aus noch toleriert werden kann.

Wir haben eine Prüfungsmethode zur Bestimmung der benötigten Festigkeitswerte der Fusskonstruktionen von verschiedenen Typen der Korpusmöbel ausgearbeitet.

# A BÚTORIPARI ALKATRÉSZGYÁRTÁS LEHETŐSÉGEI AZ ERDŐ- ÉS FAGAZDASÁGOKBAN

WITTMANN GYULA  
tudományos munkatárs

RIMÓCZI GYULA  
műszaki ügyintéző

## BEVEZETŐ

Világviszonylatban tapasztalható jelenség a fatermelő és fafeldolgozó ágazatok gazdasági és szervezeti kapcsolatának elmélyítésére való törekvés, az úgynevezett vertikális integráció. E tendenciáknak az új gazdasági mechanizmus viszonyai mellett való érvényesülése, elsősorban a hazai lombos faanyagok értékesítése szempontjából, megköveteli a választékok számának bővítését s a magasabb megmunkáltsági fokú termékek termelését.

A jelenlegi fűrész-, illetve fagyártmányüzemek e feladat megoldására kapacitás és technikai színvonal tekintetében egyaránt alkalmatlanok. Kézenfekvő az igény, hogy az egyébként is szükséges bővítésük során a megfelelő technikai színvonal biztosítása mellett, megoldjuk a magasabb megmunkáltsági fokú termékek — bútór- és egyéb alkatrészek — előállítását.

## 1. GYÁRTÁSI LEHETŐSÉGEK

Az erdő- és fagazdaságokban az előregyártás négyféle készütségi fokon történhet :

- méretre szabott fűrészáru,
- leszabott alkatrész,
- félkész alkatrész,
- kész alkatrész.

Elvileg elképzelhető a félkészre szerelt szerkezetek szállítása is, de a fagazdaságok adott-ságainak ismeretében e formának jelenleg nincs gyakorlati jelentősége.

Méretre szabott fűrészáru termelése nem ajánlható, mert nem biztosítja a megkívánt elő-nyöket, ugyanakkor növeli a költségeket s e költségek megtérülése nem biztosított.

Első lépésként a leszabott, esetleg félkész alkatrészek gyártása ajánlatos. A leszabott al-katrész előállítása során csupán a szükséges hossz- és keresztirányú fűrészelő megmunkálást végzik el, s így a munkadarab, illetve termék tartalmazza a gyalulási túlméreteket.

Félkész alkatrész fogalmán a fűrészelő és gyaluló megmunkálás során kialakított, pontos méretekkel rendelkező munkadarabot értjük.

A leszabott és félkész alkatrészek vonatkozásában, egyes gyártmányok esetében szó lehet a többszörös hosszban való szállításról.

A félkész alkatrész készütségi fokán szállított termék az, amely a jelenlegi viszonyok kö-zött a gyártó — fagazdaságok — és a vásárló — bútoripari vállalatok — részére egyaránt a legtöbb előnyt biztosítja. A megmunkálást illetően a hagyományos fűrész-, illetve fagyárt-mányüzemi gépek mellett csupán többfejes gyalugép beállítását teszi szükségessé. A maga-sabb szakértelmet igénylő műveletek — esztergályozás, fúrás, csapozás stb. — végzése to-vábbra is a megfelelő szakmunkásgardával rendelkező bútoripari vállalatok feladata marad.

A fafeldolgozó gazdaságoknak módjában áll a válogatási lehetőség és a kombinált termelés előnyeinek kihasználása következtében a kihozatali százalék emelése, rövid választékaik — kivágás, fagyártmányfa — jelentős részének értékes termékké való feldolgozása és értékesítése. A bútorigari vállalatoknál gép, munkaerő, üzemi terület szabadul fel a kapacitás növelése és a korszerűsítés számára.

A kész alkatrészek gyártására való áttérés fokozatosan, az ipari munkás ismereteivel rendelkező munkásgárda kialakulása után valósítható meg. Az összeszerelésre alkalmas kész alkatrészek gyártása csak nagyobb sorozatban való gyártás esetén gazdaságos. Ugyanakkor a félkész, de különösen a lesabott alkatrészek gyártása kisebb szérianagyság, esetleg időszakos gyártás mellett is megoldható.

### 1.1 Az alkatrészigény várható alakulása

A 10104/1970. számú — a bútorigar fejlesztéséről szóló — GB határozat alapján végzett felmérés 1975-ben a bútorigar alkatrészigényét — fűrészáru m<sup>3</sup>-ben kifejezve — a következőkben jelöli meg:

- kemény lombos alkatrész 54 000 fűrészáru m<sup>3</sup>,
- fenyő alkatrész 43 000 fűrészáru m<sup>3</sup>.

Becslések szerint a fenyőfűrészáru, illetve alkatrész 35—40 százalékban hazai lágy lombos fafajokkal helyettesíthető.

Az előzőek alapján 1975-ben a bútorigar kemény lombos fűrészáru-szükségletének mintegy 29 százalékát igényli előregyártott alkatrész formájában. Fenyő és lágy lombos fafajok esetében ez az igény az összmennyiségnek 40—42 százaléka. Az elsődleges és másodlagos faipari ágazatok sikeres kooperációjának beindulása után várható az alkatrész formájában szállított termékek részarányának növekedése és az előregyártás további ágazatokra — például épületasztalos-iparra — való kiterjesztése.

A hazai fafajösszetétel következtében az erdő- és fafeldolgozó gazdaságok elsősorban a kemény és lágy lombos alkatrészgyártást biztosíthatják, míg a fenyő alkatrészek nagyobb hányadát más, az elsődleges faiparhoz tartozó vállalatoknak kell megoldaniuk. A kemény lombos alkatrészek aránylag magas részaránya, valamint az import fenyőnek hazai lágy lombos fafajokkal — elsősorban hazai termesztésű nemes nyárrakkal — való helyettesítésére irányuló tendenciák komoly lehetőségeket biztosítanak a fafeldolgozó gazdaságok és bútorigari vállalatok kooperációja számára.

Intézetünk felmérései alapján a kemény lombos alkatrészek hosszúság szerinti megoszlása:

- 20— 50 cm 63%,
- 50—100 cm 36%,
- 100—200 cm 1%.

A fenyő, illetve fenyőt helyettesítő lágy lombos alkatrészek:

- 20— 50 cm 74%,
- 50—100 cm 19%,
- 100—200 cm 7%.

Mint látható, a hosszúsági méretmegoszlás messzemenően biztosítja a rövid alapanyag kedvező hasznosítását. Az alkatrészek szelvénymérete rendkívül sokféle, azonban az egyik dimenzió — szélesség vagy vastagság — rendszerint valamely szabvány szerinti fűrészáru vastagságához igazodik. A kihozatal és a kombinált termelés lehetősége szempontjából kedvezőnek ítéhető az a körülmény, hogy a bútorigar fűrészáru-felhasználásában a vékonyabb szelvényméretek dominálnak.



## 2. GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA

Technológiai szempontból az alkatrészgyártás során célszerű a folyamatos gyártás valamely formájának megvalósítása.

Ennek feltételei:

- a feladat volumene előre rögzíthető,
- a technológia viszonylagosan állandó,
- a gyártás műveletekre bontható,
- a műveleti idők összehangolhatóak

adottak.

A gyártmány összetételének heterogén volta és időszakosan bekövetkező változása nem teszi lehetővé a gyártási folyamat automatizálását.

A megvalósítandó folyamatos gyártás jellemzői:

- térben és időben kötött munkamegosztás,
- a műveleti helyek között merev, de bontható kapcsolat,
- a műveletek ritmusa változó (szakaszos—folyamatos),
- a magas szerszám- és karbantartási igény.

A gyártási műveleteket a következők szerint csoportosítjuk:

- előkészítés,
- szabászat és tárolás,
- gépi megmunkálás,
- csomagolás, tárolás.

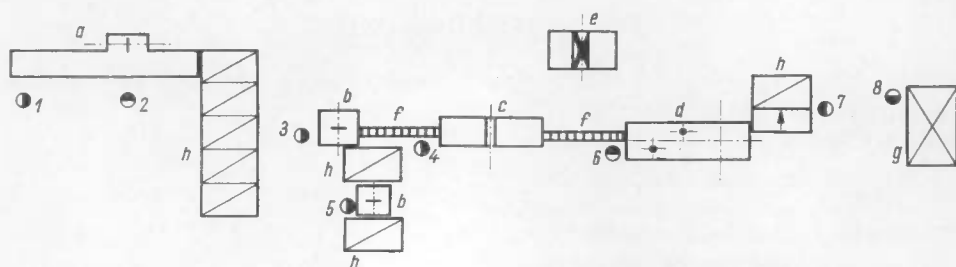
Az elvégzendő teljes műveleti sor:

- fűrészáru válogatása,
- máglyázás, természetes szárítás,
- máglyabontás, mesterséges szárítás,
- anyagelőkészítés, leszabás,
- szélezés, szeletelés,
- keresztvágás,
- egyengető gyalulás,
- három-, illetve négyoldali gyalulás,
- csomagolás, tárolás.

Az előkészítő és homogenizáló munka időszükséglete a fűrészáru-minőség változása függvényében erősen ingadozik. A megmunkáló gépsor többé-kevésbé egynemű, homogén anyagot igényel, miután a gyártmányok nem változhatnak percről percre. Ezért a szabászat műveleti helye után egy kiegyenlítő tárolóhely közbeiktatása szükséges.

A szélezés, illetve szeletelés, egyengetés, több oldali gyalulási műveletek gépeit mechanikus anyagtovábbító eszközök segítségével — előtoló berendezés + csúszda vagy transzportőr + előtoló berendezés — célszerű összekapcsolni. Az ily módon összekapcsolt gépsoron célszerű — ha erre mód van — a többszörös hosszban való megmunkálás. A szeletelő műveleti helynél leágazással kell csatlakoztatni a keresztvágás műveleti helyét, ahol a többszörös hosszban megmunkált alkatrészek darabolása és a fűrészáru szeleteléssel feltárt hibái miatt szükségessé vált javító vágások elvégezhetőek. E műveleti hely egy puffer-tárolón keresztül kapcsolható a gépsorhoz, s így annak munkáját nem befolyásolja.

A nagyobb kapacitású erdőgazdasági fűrész-, illetve fagyártmányüzemben alkalmazható — gyakorlatilag szinkronizált — gépsort a következőkben ismertetjük.



- 1 munkás  
 a: leszabó körfűrész  
 b: körfűrész  
 c: egyengető gyalugép  
 d: 4 fejes gyalugép  
 e: vastagsági gyalugép  
 (tarfalék gép)  
 f: transzportőr  
 g: csomagolóhely  
 h: tárolóhely

1. ábra. A gépek elhelyezésének vázlata

Szükséges gépek: 1 db leszabó körfűrész, 2 db körfűrész, 1 db egyengető gyalugép, 1 db négyfejes gyalugép, 1 db csomagoló-, illetve kötözőgép, 1 db vastagsági gyalugép (tartalék-gép).

A gépek elhelyezési vázlatát az 1. ábra szemlélteti.

A gépsor kiszolgálásához szükséges munkáslétszám: 8 fő.

A gépek hozzávetőleges kapacitásnormái:

Leszabó körfűrész: 0,5—2 m<sup>3</sup>/óra.

Az összekapcsolt gépcsoport — jellemző gép a négyfejes gyalugép: 600—800 fm/óra.

Javitó, méretvágó körfűrész: 200—400 db/óra.

Kétműszakos üzemelést feltételezve, a gépsor 5400—5600 m<sup>3</sup> fenyő vagy lágylombos fűrészáru, illetve 3800—4000 m<sup>3</sup> kemény lombos fűrészáru feldolgozására alkalmas. A várhatóan elérhető 65 százalékos, illetve 50 százalékos — fűrészárura vonatkoztatott — kihozatal alapján gépsoronként mintegy 3600 m<sup>3</sup> fenyő, illetve 2700 m<sup>3</sup> lágylombos vagy 2000 m<sup>3</sup> kemény lombos, félkész készletési fokon megmunkált bútoralatrész termelhető.

A bútoralatrészek nedvességtartalma  $10 \pm 2\%$  kell legyen. Ennek megőrzése érdekében elszállításukig fedett és zárt, 0—20°C hőmérsékletű, 55—75% relatív páratartalmú helyiségben tárolandók. Az aránylag magas tárolási költségek csökkentése érdekében ajánlatos — jó szervezéssel, a gyártó és felhasználó üzem munkájának összehangolásával — a tárolás időtartamát minimálásra csökkenteni. A folyamatos szállítás biztosítása érdekében, jó szervezés mellett, kb. két heti termék tárolása szükséges. Ez gépsoronként — fafajtól és a választék összetételétől függően — 150—250 m<sup>2</sup>-nyi, kb. 4 m belső magasságú tárolóhelyiséget jelent.

### 3. GYÁRTÁSI FELTÉTELEK

Az erdő- és fagazdaságokban a bútoralatrész gyártása mindenekelőtt a megfelelő technikai színvonalú szárító — esetleg gőzölő — kapacitás biztosításán múlik. A bútoriparnál jelenleg meglévő szárító berendezések technikai színvonala sem kielégítő a legtöbb esetben, holott a kemény és a lágylombos fafajok fokozottabb térhódítása következtében a szakszerűen végzett szárítás szükségessége és jelentősége tovább nő.

A helyesen végzett szárítás biztosítóka a magasabb kihozatali százaléknak, a minőségi munkának. A mesterséges szárítás magas költségeinek csökkentése érdekében ajánlatos a

természetes és mesterséges szárítás kombinációjának, esetleg a gyorsított természetes — úgynevezett féltechnikai-szárításnak előszárításként való alkalmazása.

A gőzölésnek a hagyományos alkalmazási körén túlmenően, az akác bútóripari hasznosítása területén van nagy jelentősége. Intézetünk akác faanyag nemesítésére vonatkozó korábbi kísérleti eredményei alapján közismert az akác azon tulajdonsága, hogy gőzöléssel a zöldessárgától mélybarnaig terjedő színárnyalatok bármelyike elérhető fájánál. Az egyöntetű és a kívánt szín biztosítása érdekében itt ismételten ki kell hangsúlyozni a berendezés megbízhatóságát, a gőzölési paraméterek pontos szabályozhatóságát.

Az erdő- és fagazdaságokban az alkatrészyártás beindítását megelőzően, az átadás-átvétel műszaki feltételeinek biztosítása érdekében, feltétlenül kívánatos az alkatrészek tipizálásának, szabványosításának megvalósítása.

Alapvető követelmény, hogy az erdő- és fagazdaságokban gyártandó alkatrészek értékesítési ára ne haladja meg a bútóripari vállalatok alkatrész-előállítási költségeit.

A gazdaságosság növelése érdekében nagy súlyt kell helyezni a kihozatali százalék javítására, az alapanyag — gömbfa, fűrészáru — osztályozásán és a kombinált termelési módok alkalmazásán keresztül.

A magasabb megmunkálási fokú termékek előállítása megköveteli a műszaki és technikai színvonal emelését, a magasabban kvalifikált munkaerő kiképzését, a megfelelő organizáció biztosítását és a technológiai fegyelem szigorú betartását.

### Összefoglaló

A hazai, lombos faanyagok hasznosítása érdekében feltétlenül szükséges, hogy az erdő- és fagazdaságok a munkaigényesebb választékok gyártásának irányába fokozzák tevékenységüket.

A magasabb készütségi fokú termékek gyártására azonban csak fokozatosan, a gyártási feltételek egyidejű biztosítása mellett szabad vállalkozni.

Kisebb üzemekben és kis szérianagyság — 1000—1500 m<sup>3</sup>/év — mellett az úgynevezett lesabott alkatrészek gyártása kívánatos, melyek megmunkálását a hagyományos fűrész-, illetve fagyártmányüzemi gépekkel biztosítani lehet. A 2000—2500 m<sup>3</sup>-es évi mennyiséget meghaladó termelés esetén kívánatos a már említett gépsor beállítása, s az úgynevezett félkész alkatrészek gyártása. Igényesebb választékok gyártására s az előregyártás további kiszélesítésére csak később, az elsődleges és másodlagos faipari üzemek tevékenységének összehangolása, ilyen irányú kapcsolataik hagyományossá válása után — természetesen a gyártási feltételek egyidejű biztosítása mellett — lehet mód. A konkrét feladatok megoldása sürgős, hisz a bútóripar fejlesztését célzó határozatok végrehajtása, valamint az erdő- és fagazdaságok famegmunkáló üzeleinek telepítése, illetve bővítése során az alkatrészyártás követelményeit is messzemenően figyelembe kell venni.

## ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛЕЙ МЕБЕЛИ В ДЕРЕВО- И ЛЕСОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

ДЮЛА ВИТТМАНН

дипл. инженер-лесовод, научный сотрудник

ДЮЛА РИМОЦИ

технический администратор

В интересах реализации отечественных пород лиственной древесины крайне необходимо чтобы лесные и деревообрабатывающие хозяйства расширили свою деятельность в направлении производства более трудоемкого ассортимента.

Однако, производство изделий с более высокой степенью готовности можно осуществить лишь постепенным переходом, наряду с одновременным обеспечением производственных условий.

В небольших производствах, при изготовлении небольших серий — 1000—1500 м<sup>3</sup>/год — желательно осуществлять производство так называемых раскройных деталей, обработку которых можно обеспечить традиционными деревообрабатывающими машинами, пилами. При производстве, превышающем годовое количество в 2000—2500 м<sup>3</sup> желательна установка машинных линий для производства так называемых заготовок, полуфабрикатов. Производство более сложного ассортимента, дальнейшее расширение заготовочного производства возможны лишь позднее, после согласования деятельности первичных и вторичных деревообрабатывающих предприятий и оформления традиционности их сотрудничества такого характера — естественно наряду с одновременным обеспечением условий производства. Решение конкретных задач срочно, ведь для выполнения постановлений, направленных на развитие мебельной промышленности, а также создания или расширения деревообрабатывающих предприятий в лесных и деревообрабатывающих предприятиях необходимо широко учитывать и требования производства деталей.

## THE POSSIBILITIES IN THE MANUFACTURING OF FURNITURE-INDUSTRIAL COMPONENTS IN THE WOOD AND TIMBER PROPERTIES

GYULA WITTMANN

forest engineer, scientific research worker

GYULA RIMÓCZI

technical assistant

The wood and timber properties have to increase their activities to manufacture productions with more labour intensity in order to the better utilization of the home hard wood materials.

But there can undertake to manufacture products with higher ability only by the assurance of the production terms.

In smaller plants and at small serial dimension — 1,000—1,500 m<sup>3</sup>/year — it is desirable to introduce the production of the so called cutted components, whose dressing can be assured by the conventional machines of the sawmill or small sized sawmills.

In the case of the production over 2,000—2,500 m<sup>3</sup>/year it is desirable the setting in of the mentioned machine line and the production of the so called semi finished components. The manufacturing of sortiments demanding more care and the further widening of the prefabrication can their turns come after cooperating the activities of the primary and secondary woodworking mills, after becoming

conventionally their connections in this directions and in the case of the assuring the terms in the fabrication. The solving of the concrete tasks is very urgent because the demands of the component's fabrication must be take into consideration in the corse of the implementation of the decisions on the developing of the furniture industry and the establishing and the location of the wood-working mills in the forest and timber properties.

## MÖGLICHKEITEN DER BESTANDTEILERZEUGUNG FÜR DIE MÖBELINDUSTRIE IN DEN FORST- UND HOLZWIRTSCHAFTEN

GYULA WITTMANN

Forstingenieur, wissenschaftl. Mitarbeiter

GYULA RIMÓCZI

technischer Sachbearbeiter

Im Interesse der Nutzbarmachung des heimischen Laubholzmaterials ist es unerlässlich, dass die Forst- und Holzwirtschaften ihre Tätigkeit in Richtung der Erzeugung von mehr arbeitsintensiven Sortimenten steigern.

Zur Erzeugung von Produkten eines höheren Fertigungsgrades darf man sich aber nur stufenweise, bei gleichzeitiger Gewährleistung der Produktionsbedingungen entschliessen.

In kleineren Betrieben und bei einer kleinen Seriengröße — 1000—1500 m<sup>3</sup> pro Jahr — ist die Erzeugung sog. zugeschnittener Bestandteile erwünscht, deren Bearbeitung mit den herkömmlichen Maschinen der Sägewerke und Holzwarenbetriebe gesichert werden kann. Bei einer Jahresproduktion von über 2000—2500 m<sup>3</sup> ist der Einsatz der bereits erwähnten Maschinenreihe und die Erzeugung sog. halbfertiger Bestandteile erwünscht. Auf die Erzeugung anspruchsvoller Sortimente und zur weiteren Ausbreitung der Vorfertigung darf man aber erst übergehen, wenn die Tätigkeit der primären und sekundären Holzindustriebetriebe aufeinander abgestimmt wurde und ihre Beziehungen in dieser Richtung zur Tradition wurden, natürlich nur bei gleichzeitiger Sicherstellung der Produktionsbedingungen. Die Lösung der Konkreten Aufgaben ist dringend, muss man doch bei der Durchführung der Beschlüsse bezüglich der Förderung der Möbelindustrie, sowie bei der Ansiedelung bzw. Erweiterung der Holzbearbeitungsbetriebe der Forst- und Holzwirtschaften auch die Erfordernisse der Bestandteilerzeugung weitgehend berücksichtigen.

# KÜLÖNBÖZŐ TERMŐHELYI EREDETŰ, PAPÍRFA-MÉRETŰ ERDEIFENYŐK ÉVGYŰRŰSZÉLESSÉGEINEK, ROSTHOSSZÁNAK ÉS TÉRFOGATSÚLYÁNAK VIZSGÁLATA

DR. BABOS KÁROLY  
okl. biológus, tudományos munkatárs

Mint ismeretes, hazánk fenyőimport lehetősége fokozatosan csökkenő jelleget mutat. Az ERTI adatai alapján, 1980. év körül, évi 100 000 m<sup>3</sup> 10 cm-nél vastagabb hazai fenyőfa áll rendelkezésre, további feldolgozásra.

Fakészleteink ilyen irányú alakulása a papíripar számára kedvező, mivel a becsült adatok alapján, távlatilag a magyar erdők a papíripar lombosfa- és részben fenyőfaszükségletét fedezni tudnák.

Ezek a tények készítetik a papíripart arra, hogy lehetőség szerint egyre fokozódó mértékben, hazai termesztésű fenyőfaféléket használjon fel. A papíripar számára viszont nem elhanyagolható szempont a felhasznált faanyag gyanta- és egyéb extrakttartalma, valamint a rosthossz és térfogatsúly alakulásvizonyai, mivel ezek a tényezők igen nagy mértékben befolyásolják a papírfélék minőségét.

Első feladatként tehát a különböző tájegységről és termőhelyről származó erdeifenyő (*Pinus silvestris* L.) törzsek gyanta, extrakt és rosthossz alapozó vizsgálatait kellett elvégezni.

A Faipari Kutató Intézet 1969. évben a papírfa-méretű erdeifenyő évgyűrűszélesség-, rosthossz- és térfogatsúly-vizsgálatainak megkezdését tűzte ki feladatul.

A feladat fontosságát mintegy aláhúzza az a tény, hogy a hazai fenyőfélékre és így természetesen az erdeifenyőre, a papírfa-méretet illetően nincs vagy csak kevés rosthossz-vizsgálati adat áll rendelkezésre. Ez a körülmény szabta meg, hogy vizsgálataink hazai vonatkozásban egyértelműen alapozó jellegűek legyenek.

## VIZSGÁLATI METODIKA

### 1. Vizsgálati anyag

A vizsgálatokat az Erdészeti Tudományos Intézet Északdunántúli Kísérleti Állomása, Sárvár (*Dr. Halupa Lajosné*) által begyűjtött, három különböző termelőhelyről (Duna—Tisza közti homokhát, Kecskemét 6 db, Somogyi homokhát, Istvándi 6 db, Tolnai löszhát, Gyulaj 6 db) származó, összesen 18 db erdeifenyő törzs papírfa-méret magasságában kivett korongjain végeztük.

### 2. Vizsgálati módszerek

Az évgyűrűszélességi, rosthossz- és térfogatsúly-vizsgálatokat minden törzsnél bétől a kéregig, húzott és nyomott fában évenként végeztük el.

Évyűrűszélesség-értékek  $\mu$ -ban (min., max. és átlag)

Táj	Duna—Tisza közti homokhát (Kecskemét)																		
	Jobb			Gyengébb															
	Kimagasló			Uralkodó			Közbeszorult			Kimagasló			Uralkodó			Közbeszorult			
Termőhely	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	
Törzsek jelzése																			
1. A 3/2	6200—4240 5170																		
2. A 11/2				4770—5050 4905															
3. A 23/2							2409—1809 2300												
4. A 33/2										5100—4900 5000									
5. A 42/1													3923—3915 3919						
6. A 53/2																3240—2500 2870			
Somogyi homokhát (Istvándi)																			
7. S 1/2	5317—4167 4646																		
8. S 11/2				5700—3474 4557															
9. S 23/2							2633—2427 2513												
10. S 31/2										4125—3208 3667									
11. S 41/2													3313—2327 2817						
12. S 59/1																4100—2870 3335			

## I. táblázat folytatása

Törzsek jelzése	Kimagasló			Uralkodó			Közbeszorult			Kimagasló			Uralkodó			Közbeszorult		
	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á
Tolnai löszhát (Gyulaj)																		
13. T 1/2	3261—3546 3404																	
14. T 12/2				5200—3757 4336														
15. T 24/2							4470—3850 4160											
16. T 33/2										3958—3517 3658								
17. T 41/2													3923—2615 3192					
18. T 51/2																3083—2733 2908		

Átlagos rosthosszértékek  $\mu$ -ban (min., max. és átlag)

Táj	Duna—Tisza közti homokhát (Kecskemét)																	
	Jobb									Gyengébb								
	Kimagasló			Uralkodó			Közbeszorult			Kimagasló			Uralkodó			Közbeszorult		
Törzsek jelzése	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á
1. A 3/2	2512—3050 2781																	
2. A 11/2				2548—2808 2678														
3. A 23/2							3124—3433 3278											
4. A 33/2										2831—3074 2953								
5. A 42/1													2473—2766 2620					
6. A 53/2																2555—2576 2565		
Somogyi homokhát (Istvándi)																		
7. S 1/2	2791—3068 2929																	
8. S 11/2				2318—2543 2430														
9. S 23/2							2915—3605 3260											
10. S 31/2										2812—3181 2996								
11. S 41/2													2703—2784 2744					
12. S 59/1																2852—3023 2938		

Törzsek jelzése	Kimagasló			Uralkodó			Közbeszorult			Kimagasló			Uralkodó			Közbeszorult		
	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á
Tolnai löszhát (Gyulaj)																		
13. T 1/2	2320—2366 2343																	
14. T 12/2				2396—2419 2408														
15. T 24/2							2571—2729 2650											
16. T 33/2										2587—2836 2712								
17. T 41/2													2562—2394 2478					
18. T 51/2																2622—2580 2601		



## 2.1 Évgyűrűszélességi vizsgálatok

Az évgyűrűméréseket vonal mentén béltől a kéregig, húzott és nyomott fában évenként, Leitz-féle évgyűrű mérő mikroszkóppal végeztük, 16-szoros nagyítás mellett. A 18 törzs esetében ez összesen 436 évgyűrű mérését jelentette.

A mért értékeket évenként átlagoltuk, a továbbiakban törzsátlagot számoltunk és megállapítottuk a minimális és maximális értékeket is.

## 2.2 Rosthosszvizsgálatok

A farostok átlagos hosszának megállapítására vonatkozó vizsgálatokat az évgyűrűszélességi vizsgálatoknál már említett évgyűrűkben végeztük.

Az anyagot Schulze-féle maceráló oldattal (összetétele:  $225 \text{ cm}^3 \text{ HNO}_3 + 24 \text{ g KClO}_3 + 225 \text{ cm}^3 \text{ víz}$ ) tártuk fel, a feltárt anyagot megfestettük és preparátumokat készítettünk. A rost-hosszméréseket Ortholux mikroszkóppal 24-szeres nagyítás mellett, okulár négyzetháló segítségével végeztük. A mérések száma — az évenkénti 25 db rost mérése mellett, 436 évgyűrű esetében — összesen 10 900 volt.

Az adatok évenkénti átlagolása, törzsátlagok számítása és a minimum-maximum értékek megállapítása után eloszlási görbéket is szerkesztettünk. A gyakorisági görbék felvételéhez, a csoportszám kiszámításához az

$$i = 2\sqrt[3]{n} \text{ képletet alkalmaztuk,}$$

ahol  $i$  = csoportszám,  
 $n$  = előfordulás száma.

## 2.3 Térfogatsúly mérése

A térfogatsúly vizsgálatokat a rosthossz-vizsgálatokhoz kivett minták másik felén végeztük higanyos térfogatsúlymérővel (összesen 436 évgyűrűn). A térfogatsúly adatok abszolút száraz faanyagra vonatkoznak. Az értékek kiszámításához a

$$\gamma_0 = \frac{G_0}{V_0} \text{ képletet alkalmaztuk,}$$

ahol  $\gamma_0$  az abszolút száraz állapotban levő fa térfogatsúlya,  
 $G_0$  az abszolút száraz állapotban levő próbatest súlya,  
 $V_0$  az abszolút száraz állapotban levő próbatest térfogata.

Az adatok átlagolása és a minimális-maximális értékek törzsekre vonatkoztatott megállapítása után ebben az esetben is meghatároztuk a tájegységre vonatkozó térfogatsúly-eloszlási görbéket.

## 3. Vizsgálati eredmények

### 3.1 Évgyűrűmérések

A húzott- és nyomott fában évenként mért és törzsenként átlagolt évgyűrűszélességek tájegység átlagai, valamint a minimális és maximális értékei a következők:

*Tolnai löszhát* (Gyulaj) tájátlag: 3609  $\mu$ , minimum 2908  $\mu$ , maximum 4336  $\mu$ .

*Somogyi homokhát* (Istvándi) tájátlag: 3589  $\mu$ , minimum 2513  $\mu$ , maximum 4646  $\mu$ .

Duna—Tisza közti homokhát (Kecskemét) tájátlag: 4027  $\mu$ , minimum 2300  $\mu$ , maximum 5170  $\mu$ .

A törzsekre vonatkozó (húzott, nyomott) évgyűrűszélességeket az 1. táblázatban ismertetjük.

### 3.2 Rosthosszmérések

A rosthosszmérések tájegységekre vonatkozó átlagai, valamint a minimális és maximális értékei a következők:

Tolnai löszhát (Gyulaj) tájátlag: 2532  $\mu$ , minimum 2343  $\mu$ , maximum 2712  $\mu$ .

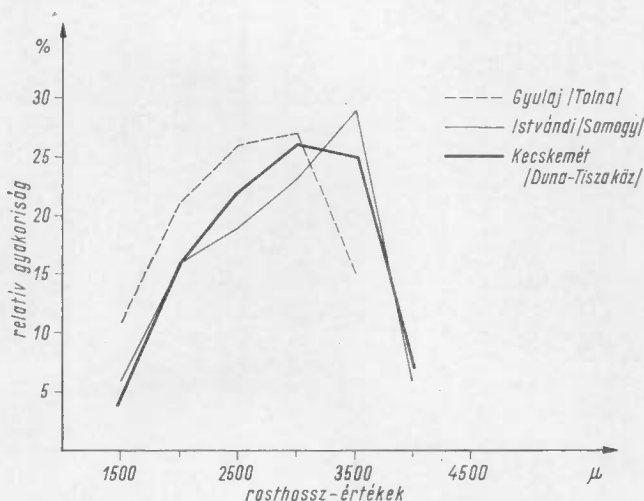
Somogyi homokhát (Istvándi) tájátlag: 2882  $\mu$ , minimum 2430  $\mu$ , maximum 3260  $\mu$ .

Duna—Tisza közti homokhát (Kecskemét) tájátlag: 2812  $\mu$ , minimum 2565  $\mu$ , maximum 3278  $\mu$ .

A törzsek húzott és nyomott fa, valamint törzs-átlagértékeit  $\mu$ -ban a 2. táblázatban ismertetjük.

A törzsek évenként átlagolt (húzott+nyomott fa) rosthossz értékeinek tájánkénti gyakoriság-eloszlási %-át a 3. táblázatban mutatjuk be.

A táblázatban feltüntetett értékeket grafikusán is ábrázoltuk úgy, hogy az abszcisszán a rosthossz értékeinek csoportszámát, az ordinátán a megfelelő rosthosszértékekhez tartozó relatív gyakorisági százalékot vittük fel (1. ábra).



1. ábra. 18 papírfa-méretű erdefenyő rosthosszúságának gyakorisági görbéje

### 3. táblázat

Táj	Csoportszám, p/cm <sup>2</sup>						Σ
	1500 $\mu$	2000 $\mu$	2500 $\mu$	3000 $\mu$	3500 $\mu$	4000 $\mu$	
eloszlási % előfordulási szám							
Duna—Tisza közti homokhát (Kecskemét)	4,3% (3)	15,9% (11)	21,7% (15)	26,0% (18)	24,6% (17)	7,2% (5)	99,7% (69)
Somogyi homokhát (Istvándi)	5,9% (4)	16,4% (11)	17,9% (12)	22,4% (15)	31,2% (21)	5,9% (4)	99,6% (67)
Tolnai löszhát (Gyulaj)	10,6% (7)	21,2% (14)	25,7% (17)	27,2% (18)	15,1% (10)	—	99,8% (66)

Táj	Duna—Tisza közti homokhát (Kecskemét)																										
	Termőhely									Jobb									Gyengébb								
	Törzsek jelzése			Kimagasló			Uralkodó			Közbeszorult			Kimagasló			Uralkodó			Közbeszorult								
H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á							
1. A 3/2	0,486	—	0,464																								
			0,475																								
2. A 11/2						0,429	—	0,437																			
								0,433																			
3. A 23/2									0,476	—	0,472																
											0,474																
4. A 33/2												0,430	—	0,444													
														0,437													
5. A 42/2															0,526	—	0,427										
																	0,476										
6. A 53/2																				0,404	—	0,424					
																						0,414					

## Somogyi homokhát (Istvándi)

7. S 1/2	0,461	—	0,458																				
			0,459																				
8. S 11/2						0,400	—	0,403															
								0,406															
9. S 23/1									0,421	—	0,486												
											0,453												
10. S 31/2												0,425	—	0,417									
														0,421									
11. S 41/2															0,454	—	0,392						
																	0,423						
12. S 59/1																				0,409	—	0,392	
																						0,400	

Törzsek jelzése	Kimagasló			Uralkodó			Közbeszorult			Kimagasló			Uralkodó			Közbeszorult		
	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á	H	Ny	Á

## Tolnai löszhát (Gyulaj)

13. T 1/2	0,473	—	0,423																			
			0,448																			
14. T 12/2						0,410	—	0,396														
								0,403														
15. T 24/2									0,386	—	0,367											
											0,376											
16. T 33/2												0,432	—	0,457								
														0,444								
17. T 41/2															0,444	—	0,404					
																	0,424					
18. T 51/1																				0,362	—	0,384
																						0,373

A Tolnai löszhát (Gyulaj) és a Duna—Tisza közti homokhát (Kecskemét) tájegységek rosthosszúságának gyakorisági görbéi a Gauss-féle szabályos eloszlást mutatják, míg a Somogyi homokhát (Istvádi) rosthossz gyakoriság görbéje a szabályostól eltérő, a három tájegység közül azonban a legmagasabb értékeket adja (3500  $\mu$ -nál 31,2%).

A három tájegység közül a legegyszerűsebb rosthosszelosztást a Duna—Tisza közti homokhátról származó törzsek (Kecskemét) mutatták.

### 3.3 Térfogatsúly-mérések

Fenyőtörzsenként a húzott és a nyomott fában évgyűrűnként végzett térfogatsúly-mérések minimális, maximális és átlagértékei a három tájegységre vonatkozóan a következők:

*Tolnai löszhát* (Gyulaj): tájáltlag 0,411 p/cm<sup>3</sup>, minimum 0,373 p/cm<sup>3</sup>, maximum 0,449 p/cm<sup>3</sup>.

*Somogyi homokhát* (Istvádi): tájáltlag 0,427 p/cm<sup>3</sup>, minimum 0,400 p/cm<sup>3</sup>, maximum 0,459 p/cm<sup>3</sup>.

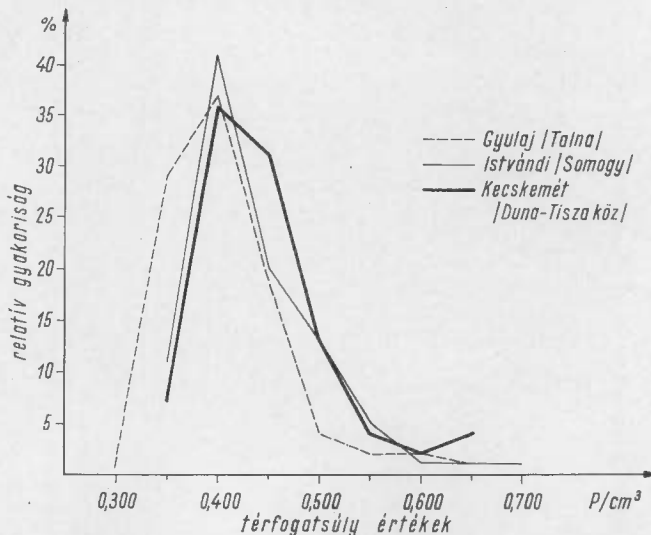
*Duna—Tisza közti homokhát* (Kecskemét): tájáltlag 0,444 p/cm<sup>3</sup>, minimum 0,414 p/cm<sup>3</sup>, maximum 0,476 p/cm<sup>3</sup>.

A térfogatsúly értékek törzsenkénti húzott, nyomott és átlagos értékeit p/cm<sup>3</sup>-ben a 4. táblázatban tüntettük fel.

A törzsek évenként átlagolt (húzott + nyomott fa) térfogatsúly értékeinek (p/cm<sup>3</sup>) tájánkénti gyakoriság-eloszlási százalékát az 5. táblázatban részletezzük.

A táblázatban feltüntetett értékek grafikus ábrázolásával megkaptuk a három tájegység térfogatsúly-eloszlási görbéit (2. ábra).

Az eloszlási görbék mind a három tájegység vonatkozásában szabályosnak mondhatók. A maximumok mind a három esetben azonos mérettartományba (0,400 p/cm<sup>3</sup>) esnek. A rosthossz-eloszláshoz hasonlóan a Duna—Tisza közti homokhátról (Kecskemét) származó törzsek térfogatsúly-eloszlása a legegyszerűsebb.



2. ábra. 18 papírfaméretű erdefenyő térfogatsúlyának gyakorisági görbéje

5. táblázat

Táj	Csoportszám p/cm <sup>3</sup>									Σ
	0,300	0,350	0,400	0,450	0,500	0,550	0,600	0,650	0,700	
	eloszlási %, előfordulási szám									
Duna—Tisza közti homokhát (Kecskemét)	—	7,0% (5)	36,0% (26)	31,0% (22)	13,0% (9)	4,0% (3)	2,0% (2)	4,0% (3)	—	97% (69)
Somogyi homokhát (Istvándi)	—	16% (11)	41,0% (28)	20% (14)	13% (9)	5,0% (4)	1,0% (1)	—	1,0% (1)	97% (68)
Tolnai löszhát (Gyulaj)	1,0% (1)	29,0% (20)	37,0% (25)	19,0% (13)	4,0% (3)	2,0% (2)	2,0% (2)	1,0% (1)	—	95% (67)

## Összefoglaló

1. A rosthossz-és térfogatsúly-eloszlási görbék mind a három tájegység vonatkozásában szabályosnak mondhatók.

2. Az évgűrűszélességi és rosthosszvizsgálatok alapján a három tájegység közül: a legkisebb átlagos évgűrűszélességet (3589  $\mu$ ) és a legnagyobb átlagos rosthosszat (2882 $\mu$ ) a Somogyi homokhát (Istvándi) tájegység adta.

3. A térfogatsúly-vizsgálatok alapján a három tájegység közül: a legkisebb átlagos évgűrűszélességet (3589  $\mu$ ) és a legnagyobb átlagos rosthosszat (2882 $\mu$ ) a Somogyi homokhát (Istvándi) tájegység adta.

3. A térfogatsúlyvizsgálatok alapján a három tájegység közül: a legnagyobb átlagos térfogatsúlyértéket (0,444 p/cm<sup>3</sup>) a Duna—Tisza közti homokhát (Kecskemét) tájegység adta. Meg kell jegyezni azonban azt, hogy a térfogatsúly-eloszlási százalékokat tekintve a Somogyi homokhát (Istvándi) tájegység a 0,400 p/cm<sup>3</sup>-es tartományban 41,0 százalékkal a legmagasabb értékkel szerepel.

## Irodalom

- B. Bouteljes, J.:* On the Anatomical Structure, Moisture Content, Density, Shrinkage, and Resin Content of the Wood in and Around Knots in Swedish Pine and in Swedish Spruce. Svensk Pappers stidning, 1969. 1: 1—11.
- Kollmann, E.:* Die mechanischen Eigenschaften von Kiefernknern und Splintholz. Aktuelle Probleme der Kiefernwirtschaft Inter. Symposion Eberswalde. 1964.
- Zenker, R.—Poller, S.:* Über die unterschiedliche Beschaffenheit von dünnen und starken Kiefernholz. Archim für Forstmes, 1968. 5: 501—511.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ШИРИНЫ ГОДОВЫХ КОЛЕЦ, ДЛИНЫ ВОЛОКНА И ОБЪЕМНОГО ВЕСА СОСНЫ БУМАЖНОГО РАЗМЕРА С РАЗЛИЧНЫХ ДЕРЕВОРАЗРАБОТОК

Д-р КАРОЙ БАБОШ

дипл. биолог, научный сотрудник

Согласно исследованиям ширины годичных колец, длины волокна (длина трахеид) и удельного веса, проведенных для 18 штук бревен сосны, имеющих размер бумажной заготовки, происходящих из трех различных географических районов и заготовочных участков, собранных Северо-дунантульской опытной станцией научно-исследовательского лесного института (г. Шарвар) показали, что кривые распределения длины волокна и объемного веса в отношении всех трех районов могут быть названы регулярными.

На основании исследования ширины годичных колец и длины волокна из трех географических районов самая маленькая средняя ширина годичных колец ( $3589 \mu$ ) и самая большая средняя длина волокна ( $2882 \mu$ ) отмечались для песчано-холмистого района Шомоди (Иштванди).

На основании исследований объемного веса из трех различных географических районов самая большая средняя величина объемного веса ( $0,44 \text{ г/см}^3$ ) была получена для песчано-холмистого района междуручья Тисы и Дуная (Кечкемет). Необходимо однако заметить, что с точки зрения процента распределения объемного веса на песчано-холмистом районе Шомоди (Иштванди) в диапазоне  $0,40 \text{ г/см}^3$  самая большая величина составляет 41 %.

## THE INVESTIGATION OF THE WIDTH IN ANNUAL RING, FIBRE LENGTH AND VOLUMEN WEIGHT OF PULP-SIZED SCOTT FIRE ORIGINATED FROM VARIOUS SITES

KÁROLY BABOS

certificated biologist, scientific research worker

The curves of the distribution in fibre length and volumen weight have been proved regular according to the investigations of fibre length, annual ring width and volumen weight of 18 pieces pulp sized scott fire logs originated from three region and site ingathered by the Experiment Station of "Észak-Dunántúl" (Sárvár) of the Forest Scientific Institute.

Among the three region the minimum average width of th annual rings ( $3,589 \mu$ ) and the maximum average length of the fibres ( $2,882 \mu$ ) was given by the "Somogyi homokhát" (Istvándi) area on the bases of the investigations in width of the annual rings and length of the fibres.

The maximum average weight of the volumen ( $0,444 \text{ p/cm}^3$ ) among the three region was given by the "Duna—Tisza-közi homokhát" (Kecskemét) area on the bases of the investigations in the volumen weight. But with regarding the per cent of the distribution in the volumen weight the "Somogyi homokhát" (Istvándi) area is in the  $0,400 \text{ p/cm}^3$  province with 41 per cent, the highest value.



**UNTERSUCHUNG VON WEISSKIEFERN IM PAPIERHOLZAUSMASS,  
VON VERSCHIEDENEN STANDORTEN, AUF DEREN JAHRESRINGBREITE,  
FASERLÄNGE UND RAUMGEWICHT**

**DR. KÁROLY BABOS**

Dipl.-Biol. wissenschaftlicher Mitarbeiter

An 18 St. Weisskieferstämmen im Papierholzausmass, die seitens der Nordtransdanubischen Versuchsstation (Sárvár) des Forstwissenschaftlichen Instituts von drei Landschaftsgebieten und Standorten eingebracht wurden, sind Untersuchungen auf deren Jahresringbreite, Faserlänge (Tracheidenlänge) und Raumgewicht durchgeführt worden. Demzufolge sind die Häufigkeitskurven der Faserlänge und des Raumgewichts in bezug auf alle drei Landschaftsgebiete als regulär zu betrachten.

Aufgrund der Untersuchungen bezüglich Jahresringbreite und Faserlänge wiesen die geringste durchschnittliche Jahresringbreite (3589  $\mu$ ) und die grösste durchschnittliche Faserlänge (2882  $\mu$ ) die Stämme vom Landschaftsgebiet Somogyer Sandrücken (Istvándi) auf.

Aufgrund der Raumgewichtsuntersuchungen lieferte den grössten Raumgewicht-Durchschnittswert (0,444 p/cm<sup>3</sup>) das Landschaftsgebiet Sandrücken zwischen Donau und Theiss (Keckemét). Es ist jedoch zu bemerken, dass bezüglich des Häufigkeitsprozentsatzes des Raumgewichts das Landschaftsgebiet Somogyer Sandrücken (Istvándi) im Bereich von 0,400 p/cm<sup>3</sup> mit 41,0% den höchsten Wert aufweist.

## TARTALOMJEGYZÉK

Strobl Kálmán: A Faipari Kutató Intézet helye a fagazdaság közép- és hosszútávú fejlesztési koncepcióinak kidolgozásában, megvalósításában . . . . .	5
Dr. Szabó Károly: Perspektivikusan rendelkezésre álló hazai fanyersanyag optimálisan gazdaságos feldolgozása . . . . .	13
Lakatos József: A vállalati eszközérték és jövedelmezőség összefüggései és hatása a műszaki fejlesztésre . . . . .	23
Fűrjes János: A fűrészárúkészlet és a lekötött eszközök optimalizálásának kérdése népgazdasági szinten . . . . .	39
Zoller Vilmos: Az optimális nagyságú forgácslapüzem meghatározása . . . . .	51
Kajli László: Rétegelt-ragasztott tartók alkalmazása és gyártástechnológiája . . . . .	71
Wittmann Gyula: Nyár- és akác-fűrészáru gyorsított természetes — féltechnikai — szárítása . . . . .	83
Csizmadia Pálné—Fábián Tibor—Zoller Vilmos: A nemes nyárak lemezipari hasznosításának fokozása . . . . .	95
Dr. Hadnagy József: Építőipari célú faforgácslap-panelek előállítására irányuló gyártástechnológiai kutatások eredményei . . . . .	123
Vehovszky Júlia—Siklósi Magdolna: Faalapanyagú épületelemek védelmi problémái . . . . .	155
Vámos Róbert: Forgácslapgyártó hőprések kapacitásának növelése a préseléskor lezajló higrotermikus folyamatok intenzitásának fokozása útján . . . . .	161
Arató István: Felületkezelt agglomerált lapok mechanikai megmunkálásának tökéletesítése . . . . .	175
Dr. Kovács László: Forgácslap gyártására alkalmas — fenol-formaldehid alapú — kondenzációs műgyanta felhasználhatósági és tárolhatósági problémái . . . . .	203
Dr. Kovács László—Vargay Kornélia: A faipari felhasználásra alkalmas ragasztóanyagok minősítése, célragasztók kidolgozása . . . . .	217
Neuwirth Edit: Szekrénybútor-lábazatok méretezése, ellenőrző vizsgálati módszerének kidolgozása . . . . .	225
Wittmann Gyula—Rimóczi Gyula: A bútorigipari alkatrészgyártás lehetőségei az erdő- és fagazdaságokban . . . . .	261
Dr. Babos Károly: Különböző termőhelyi eredetű, papírfa-méretű erdeifenyők évgyűrésztelenségének, rosthosszának és térfogatsúlyának vizsgálata . . . . .	269



## СОДЕРЖАНИЕ

Калман Штробл: Место занимаемое Научно-исследовательским институтом в разработке концепций средних и дальних перспектив развития . . . . .	5
Д-р Карой Сабо: Оптимально рентабельная переработка отечественной древесины, имеющейся в распоряжении в перспективном периоде . . . . .	13
Йожеф Лакатош: Взаимосвязи и влияние стоимости средств предприятия и прибыли на техническое развитие . . . . .	23
Янош Фюреш: Вопрос создания оптимальных запасов пиломатериалов и занятых средств на уровне народного хозяйства . . . . .	39
Вилмош Цоллер: Определение оптимальных размеров завода стружечных плит . . . . .	51
Ласло Кайли: Применение и технология производства слоистосклеенных несущих балок	71
Дюла Виттманн: Ускоренная естественно-полумеханическая сушка пиломатериалов из тополя и акации . . . . .	83
Жужанна Чизмадиа—Тибор Фабиан—Вилмош Цоллер: Увеличение использования древесины благородного тополя в производстве плит . . . . .	95
Д-р Йожеф Хаднадь: Результаты исследования технологии производства, направленного на создание панелей из стружечных плит со строительными целями . . . . .	123
Юлия Веховски—Магдолна Шиклоши: Проблемы защиты деревянных элементов зданий . . . . .	155
Роберт Вамош: Увеличение производительности прессов для производства стружечных плит путем повышения интенсификации гидротермических процессов, протекающих во время прессования . . . . .	161
Иштван Арато: Совершенствование механической обработки агломерированных плит с отделанной поверхностью . . . . .	175
Д-р Ласло Ковач: Проблемы продолжительности срока пригодности и хранения конденсационной искусственной смолы на фенол-формальдегидной основе, используемой для производства стружечных плит . . . . .	203
Д-р Ласло Ковач—Корнелия Вардаи: Определение качества клеевых материалов пригодных для использования в деревообрабатывающей промышленности, разработка целевых клеев . . . . .	217
Эдит Нейвирг: Определение размеров ножек корпусной мебели, разработка методов контрольных испытаний . . . . .	225
Дюла Виттманн—Дюла Римочи: Возможности производства деталей мебели в дерево- и лесоводческих хозяйствах . . . . .	261
Д-р Карой Бабош: Исследование ширины годовых колец, длины волокна и объемного веса сосны бумажного размера с различных деревоработок . . . . .	269

## CONTENTS

Kálmán Strobl: The position of the Institute of Forest Products Research in the elaboration of conceptions in middle and longperiod development . . . . .	
Károly Szabó: The optimum of the economical processing in home raw wood material available perspectively . . . . .	13
József Lakatos: The correlations between the enterprisal means value and the rentability and its influence produced on the technical development . . . . .	23
János Fürjes: The question of the optimum in lumber store and in locked-up means on national economy level . . . . .	39
Vilmos Zoller: The determination of the optimum size in chip-board plants . . . . .	51
László Kajli: Application and fabrication technology of the plywood consoles . . . . .	71
Gyula Wittmann: The accelerated air seasoning of Poplar and Locust lumber — applying half part of technique . . . . .	83
Mrs. Pál Csizmadia—Tibor Fábián—Vilmos Zoller: The increase of utilization of improved Poplars in the board industry . . . . .	95
József Hadnagy: The results of the researches for the fabrication technology in the manufacture of chip-board panels for the building industry . . . . .	123
Júlia Vehovszky—Magdalen Siklósi: The protective problems of the building-panels produced from timber basic material . . . . .	155
Róbert Vámos: The increase in the capacity of the pressingmachines for producing chip-boards by the increase in the intensity of the hygrothermic processes taking place on the occasion of the pressing . . . . .	161
István Arató: The perfecting in the mechanical finish of agglomerated surface treated boards . . . . .	175
László Kovács: The utilization and storing problems of the condensed synthetic resin on bases of phenol-formaldehyd and suitable for chip-boards manufacturing . . . . .	203
László Kovács—Kornélia Vargay: The qualification of adhesives suitable for utilization in the woodworking industry, the development of adhesives for a certain purpose . . . . .	217
Edit Neuwirth: The measuring of the footconstruction of wardrobe furnitures and the development of its control investigation methods . . . . .	225
Gyula Wittmann—Gyula Rimóczi: The possibilities in the manufacturing of furniture industrial components in the wood and timber properties . . . . .	261
Károly Babos: The investigation of the width in annual ring, fibre length and volumen weight of pulp-sized Scott Fire originated from various sites . . . . .	269

## INHALTSVERZEICHNIS

Dipl.—Ing. Kálmán Strobl: Aufgaben des Forschungsinstituts der Holzindustrie bei der Ausarbeitung der mittel- und langfristigen Entwicklungskonzeptionen . . . . .	5
Dipl.—Ing. Dr. Károly Szabó: Optimal-wirtschaftliche Verarbeitung des perspektivisch zur Verfügung stehenden heimischen Holzmaterials . . . . .	13
Dipl.—Ök. József Lakatos: Zusammenhänge des Betriebsmittelwertes und der Rentabilität, und deren Auswirkung auf die technische Entwicklung . . . . .	23
Dipl.—Ing. János Fürjes: Die Frage der Optimierung des Bestandes an Sägeholz und der in der Produktion gebundenen Mittel auf volkswirtschaftlicher Ebene . . . . .	39
Dipl.—Ing. Vilmos Zoller: Bestimmung der optimalen Grösse eines Spanplattenbetriebs . . . . .	51
Dipl.—Ing. László Kajli: Anwendung und Fertigungstechnologie der verleimten, laminierten Holzträgern . . . . .	71
Dipl.—Ing. Gyula Wittmann: Beschleunigte natürliche—halbmechanische Trocknung von Pappel- und Akazienschnittholz . . . . .	83
Dipl.—Ing. Frau P. Csizmadia — Dipl.—Ing. Tibor Fábán — Dipl.—Ing. Vilmos Zoller: Steigerung der Nutzbarmachung von Edelpappeln in der Sperrholzplattenindustrie . . . . .	95
Dipl.—Ing. Dr. József Hadnagy: Ergebnisse der fertigungstechnologischen Forschungen, die bezüglich der Herstellung von Holzspanplatten-Paneelen für die Bauindustrie durchgeführt wurden . . . . .	123
Dipl.—Ing. Julia Vehovszky—Dipl.—Ing. Magdolna Siklósi: Schutzprobleme der Bauelemente aus Holzgrundstoffen . . . . .	155
Dipl.—Ing. Róbert Vámos: Kapazitätserhöhung von Heizpressen für die Spanplattenerzeugung durch Intensitätssteigerung der anlässlich des Pressens vor sich gehenden hygrothermischen Prozesse . . . . .	161
Dipl.—Ing. István Arató: Vervollkommnung der mechanischen Bearbeitung von oberflächenbehandelten agglomerierten Platten . . . . .	175
Dipl.—Ing. Dr. László Kovács: Anwendungs- und Lagerungsprobleme des zur Erzeugung von Spanplatten geeigneten Kondensationskunstharzes auf Basis Phenol-Formaldehyd . . . . .	203
Dipl.—Ing. Dr. László Kovács—Dipl.—Ing. Kornélia Vargay: Qualifizierung der zur Anwendung in der Holzindustrie geeigneten Klebmittel; Ausarbeitung von Zweckklebmitteln . . . . .	217
Dipl.—Ing. Edit Neuwirth: Dimensionierung der Kastenfüsse, Ausarbeitung der Methode ihrer Kontrolluntersuchung . . . . .	225
Dipl.—Ing. Gyula Wittmann—Gyula Rimóczi: Möglichkeiten der Bestandteileherzeugung für die Möbelindustrie in den Forst- und Holzwirtschaften . . . . .	261
Dipl.—Biol. Dr. Károly Babos: Untersuchung von Weisskiefern im Papierholzausmass, von verschiedenen Standorten, auf deren Jahresringbreite, Faserlänge und Raumgewicht . . . . .	269

Megjelent a Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat gondozásában  
Felelős kiadó a Faipari Kutató Intézet igazgatója  
Felelős szerkesztő Strobl Kálmán  
Műszaki szerkesztő Dubovay Lajos

\*

Nyomásra engedélyezve 1971 V. 20-án  
Megjelent 550 példányban, 25  $\frac{1}{4}$  (A/5) ív terjedelemben, 113 ábrával  
Készült az MSZ 5601-59 és 5602-55 szabványok szerint

MG 1597-a-7000

71.6045.66-13-1 Alföldi Nyomda, Debrecen