

**FAIPARI KUTATÓ INTÉZET KÖZLEMÉNYEI**

# **FAIPARI KUTATÁSOK**

1965 1 szám



**MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ**

## A TUDOMÁNY TERMELŐERŐVÉ VÁLÁSA A FAIPARBAN

Barlai Ervin  
ny. igazgatóhelyettes

Általában mindenki előtt ismeretes, hogy a szocialista országok kommunista pártjainak kongresszusai, ideológiai tanácskozásai, tudományos állásfoglalásai, így pl. az Sz. K. P. XXII. Kongresszusán elfogadott program, fontos szerepet tulajdonítanak a tudományok gyors fejlődésének, valamint a tudományos eredmények fokozott gyakorlati alkalmazásának, termelőerővé válásának. Időszerű tehát, hogy ezzel a kérdéssel faipari vonatkozásban is foglalkozzunk.

A tétel helyessége úgy vélem nem szorul bizonyításra. Érdeklődésre inkább az tarthat számot, hogy a valóságban hogyan érvényesül, vagyis a folyamat hogyan megy végbe.

Lényegében véve olyan transzformálásról van szó, melyben a tudományos megállapítások a termelésben valósulnak meg és ezáltal termelőerővé alakulnak át. Ebben a folyamatban döntő szerepe van az embernek, mert nélküle a transzformálás nem jöhet létre. A transzformálásban többnyire sok ember vesz részt, szellemi irányítóként azonban két ember szerepe döntő. Az egyik aki a tudományos alapot szolgáltatja, a másik, aki azt átülteti a termelésbe. Nagyon ritka eset, ha mind a két funkciót egy ember végzi. A két embert a fizikából jól ismert rezonanciatörvényhez hasonló kapcsolat köti össze, ha ez hiányzik, akkor a transzformálás folyamata elakad. A rezonancia biztosítéka a közös akarat és a kölcsönös járatosság. A tudomány emberének számolnia kell a gyakorlati megvalósíthatóság határesetjeivel, a termelés szakértője pedig birtokában kell legyen a szükséges tudományos alapismerteknek, és meg kell értse az elébe tárt tudományos okfejtéseket. Ha nem érti meg, nem jöhet létre a közös akarat, és a tudományos megállapításokból nem válhat termelőerő. Érvényesül az a tapasztalat, hogy csak abból lesz ténylegesen érték, amit "értékelni" is tudunk.

Félreértések elkerülése végett meg kell jegyezni, hogy a termelőerők fokozása ebben a vonatkozásban nem korlátozódik kizárólag tudományos intézményekre. Főhatóságok, vállalatok, üzemek tudományosan is jól képzett dolgozói éppen úgy hozzájárulnak a tudomány termelőerővé válásához. Példaképpen az ujitómozgalomra hivatkozom, amely maga is tartalmazva a tudomány

termelőerővé válásának egyes mozzanatát, igen szép bizonyítékokat szolgáltat erre. Ha ebben a tanulmányban a példákat mégis elsősorban a Kutató Intézet gyakorlatából fogom meríteni, annak oka kizárólag az, hogy általában a kutatómunka szolgáltat legtöbbször alapot a transzformálásra.

Hogy az eljövendő évtizedekben a tudomány termelőerővé válására milyen feladatok megoldása vár, hogy ennek a folyamatnak a céltudatos felhasználása mennyire emelkedik jelentőségében és mennyire válik nélkülözhetetlenné, ezzel kapcsolatban két konkrét célkitűzés érdemel különösebb figyelmet. Az egyik népgazdaságunk fejlesztési célkitűzéseivel, a másik a világszínvonal elérésével kapcsolatos.

Népgazdaságunk fejlesztési célkitűzései 1980-ig olyan faigénnyel járnak együtt, hogy felmerül a kérdés, hogyan fogjuk ezt biztosítani? 1980-ig ui. az alábbi iparfejlesztési programot volna célszerű megvalósítani: (illetékes szakminisztériumok szerint)

Az 1962. évi termelési értéket 100-nak véve, a

papir- és cellulózipart	447-re
butoripart	346-ra
építészetet	340-re
épületasztalos-ipart	325-re
egyéb faipari ágazatokat	323-ra
láda- és hordóipart	306-ra
bányászatot	157-re

kellene fejleszteni. Ez így rendben is volna, azonban a fejlesztési programmal párhuzamosan olyan faigénnyel kerülünk szembe, melynek biztosítása alig látszik lehetségesnek.

Már a jelenlegi termelési színvonalunk mellett is évente mintegy 3,8 millió m<sup>3</sup> iparifára van szüksége népgazdaságunknak (1962. évi adat), melynek fedezésére erdőgazdaságunk alacsony erdőszűlségünknel fogva nem képes. Ennek következtében kb. 750 millió d. forint importterhet kellett viselnünk, és faimportunk az importlista második helyét foglalta el. Az iparfejlesztési program végrehajtása esetén iparifája szükségletünk az ez idő szerinti műszaki színvonalal számítva kb. 8,8 millió m<sup>3</sup>-re emelkedne, ami az importterhet kb. 2,2 milliárd d. forintra emelné. Ezek a számok annyira magasak, hogy alig lesznek beilleszthetők népgazdaságunk egészének fizetési mérlegébe és így kétségessé teszik az iparfejlesztési célkitűzések realizálhatóságát. Ez azonban mégsem lehet ok arra, hogy fejlődésünk kívánatos mértékétől eltekintsünk. Más megoldás szükséges.

Az érdekelt szakmai területek faanyag-felhasználását tanulmányozva új szerkezeti megoldásokkal, anyagokkal és technológiák bevezetésével lehetségesnek tűnik a faigényeknek mintegy 38%-os csökkentése. Ennek figyelembevételével a fejlesztési célkitűzések 5,5 millió m<sup>3</sup> iparifával és mintegy 1,6 milliárd d. forint importköltséggel is megvalósíthatók, mely számok már közelebb állanak lehetőségeinkhez. A tudomány közreműködése nélkül azonban ennek megvalósítása elképzelhetetlen.

A másik célkitűzés, amire hivatkozni szeretnék a világszínvonalon való termelés kérdése. Nem kétséges, hogy konkrét viszonyaink adta feltételek és lehetőségek figyelembevételével elsődrendű célunk kell legyen a világszínvonalon való termelés elérése. Ennek közgazdasági előnyei nem szorulnak magyarázatra. Bár maga a kifejezés nem egyértelmű, bizonyos adatokból mégis következtetni lehet arra, hogy tulajdonképpen ezen a téren hol tartunk? Erre nézve az alábbi paramétereket idézem:

Fűrészárutermelés: a keménylombos fűrészáru fajlagos munkaóra-szükséglete világszínvonalon átlag  $4-5 \text{ h/m}^3$ , nálunk  $14,3 \text{ h/m}^3$ .

Enyvezett lemeztermelés: A világszínvonal  $30-35 \text{ h/m}^3$ , nálunk  $84,9 \text{ h/m}^3$ .

Forgácsológyártás: A világszínvonal  $11-13 \text{ h/m}^3$ , nálunk  $37,8 \text{ h/m}^3$ .

Faroslemezyártás: A világszínvonal  $22-23 \text{ h/m}^3$ , nálunk  $31,5 \text{ h/m}^3$ .

Még egyszer hangsúlyozni kell, hogy a paraméterek nem egyértelműek: nincs kétséget kizáróan tisztázva az, hogy a fizetett munkaórák milyen választékmegeoszlásra és műveletekre vonatkoznak, ami az összehasonlítást bizonytalanná teszi. Azonkívül a világszínvonal jellemzésének nem is kizárólagos paramétere a fajlagos munkaidő-felhasználás. Mégis ezek ellenére azt meg lehet állapítani, hogy a faipar egyes területei elmaradnak a világszínvonaltól. Hogy ez mit jelent, arra nézve elég egy hozzávetőleges számítást végezni. Ha pl. a fűrésziparban a termékegységre ráfordított munkaidő-felhasználást sikerülne 10 órával csökkenteni, az egyedül ebben az iparágban évi 40 millió Ft körüli eredményjavulást eredményezne, és alapját képezhetné a további műszaki fejlesztésnek. Ezeket a feladatokat azonban képtelenség megoldani a tudomány transzformálása nélkül, mert a termelés egész folyamatára kiterjedő, részletes vizsgálatok elvégzése szükséges, és addig az átállításhoz hozzá sem lehet kezdeni.

E két példa is rávilágít arra, hogy a tudomány termelőerővé válása mennyire nélkülözhetetlen feltétele további fejlődésünknek.

Ezek után vizsgáljuk azt a kérdést, hogy ez a folyamat a faipar területén milyen mértékben jött létre és milyen akadályokba ütközött?

Kétségtelen, hogy ezen a téren igen szép eredményeink mellett jelentősök a negatívumok is. Anélkül, hogy teljességre törekedhetnék, néhány kiugró példát ragadok ki:

Hogy népgazdaságunk a farostlemezyártást a klasszikus fenyőrostanyag helyett nyárfarostokra alapozhatta, azt beható tudományos vizsgálatok előzték meg. Csak ezeknek az alapján lehetett ilyen döntést hozni, akkor amikor világvizonylatban a nyárfarostlemezek gyártása még alig volt ismeretes.

Szép példája a transzformálásnak a mütécdrus, amely hazai fafajok felhasználásával készült, és a cédruséval teljesen azonos fizikai-mechanikai tulajdonságu, ami lehetővé tette a költséges cédrusimport megszüntetését, valamint a fokozott exportot. Ez az egy transzformálás pl. a faipari kutatások költségeit néhány évtizedre kompenzálta.



Felszabadulásunk utáni években nagy anyagi károkat okozott üzemeinkben a fülledés és a helytelen anyagtárolás. Gorsin szovjet kutató mikroklímaelméletének hazai viszonyainkra való alkalmazása tette lehetővé ezeknek a károknak elfogadható gyakorlati minimumra való csökkentését.

A fűrészipar dolgozza fel viszonylagosan a legtöbb faanyagot, ezért ebben a termelésben az anyagkihasználás döntő jelentőségű. A legkisebb hibák is tetemes károkká integrálódnak. A tudományos alapokon kidolgozott keretfűrésztechnológia tette lehetővé a kihozatal viszonylag magas szinten tartását vékonyodó rönkátmérők ellenére. A felhasznált tudományos alapelv a matematikai maximum elve volt.

A tudomány érvényesülése a termelésben tette lehetővé a szinkrontermelési módszerek bevezetését a munkabér-ráfordítások csökkentésére. 1950 előtt pl. a fűrésziparban még kb. 26 munkaórát fordítottak 1 m<sup>3</sup> termék előállítására. Ez a ráfordítás azóta mintegy 45%-kal volt csökkenthető azáltal, hogy a termelési folyamatokat összefüggő szerves egészként kezdtük szemlélni. Ebben az irányban a fejlődés azonban még korántsem tekinthető befejezettnek.

A 0,4 mm-es vékony furnérok felhasználásával kapcsolatos tudományos vizsgálatok faanyag-megtakarítást tesznek lehetővé, mert a furnérral borítható felület furnér m<sup>3</sup>-enként 1660 m<sup>3</sup>-ról 2500 m<sup>3</sup>-re növelhető.

Gépesítés és automatizálás terén a friztermelés technológiájának korszerűsítése érdemel figyelmet. Tudományos vizsgálatok lehetővé tették olyan technológiai berendezés megtervezését, amellyel a fajlagos gépóra felhasználás 5,75-ről 3,7-re csökkenthető, az összes munkaóra-megtakarítás 6,8 óra friz m<sup>3</sup>-enként, ami 48,60 Ft-ot tesz ki.

A cserfa, nyár, fűz és bálványfa xylotómiai vizsgálatai, melyek alapkutatásként folytak, várakozáson felül transzformálódtak termelőerővé, mert kiderült, hogy a cserfa jól felhasználható forgácslapok belső rétegéhez, és mód nyílt arra, hogy ilyen forgácslapüzemet tervezhessünk; a nyár és fűzrostok keverési aránya jelentősen befolyásolja a farostlemezek mechanikai tulajdonságait; végül megállapítható volt, hogy a gyomfaképpen kezelt bálványfa kiváló rostanyagot szolgáltat, mert rostjai fogazottak és igen jó tapadást biztosítanak. Ezek az alap kutatások tehát nem voltak hiábavalóak.

Számos kísérletsorozat eredményeként jött létre a karbamid-formaldehid alapú ragasztó, amely alkalmasnak bizonyult a faiparban való széles körű bevezetésre. A ragasztót "Arbocoll FK" néven a Kőbányai Műanyaggyár állítja elő évi 5000 tonnás mennyiségben rendkívül kedvező önköltséggel. Felhasználói a rétegelt falemez, forgácslap és kenderpozdorja üzemek. Eredményeket értünk el a fenol-formaldehid és rezorcin gyanták terén is, melyek közül a "FAKI A" gyantát ugyancsak a Kőbányai Műanyaggyár forgalmazza. Ezek a tudományos vizsgálatok is termelési értékévé váltak.

Új ragasztási eljárás és műgyantaragasztók alkalmazása honosodott meg a rádió- és televíziókávék gyártásának területén, melyet szintén beható tudományos vizsgálatok előztek meg.

A termelői árrendszer bevezetését megelőző tudományos vizsgálatok az Országos Erdészeti Főigazgatóság kebelében folytak. A tudományos feltételezések bizonyítása olyan meggyőző gyakorlati eredményekkel járt, hogy a termelői árrendszert a népgazdaság széles területein bevezették.

Az eddiginél realisabb szemléletet adnak az iparfejlesztéshez azok a tudományos vizsgálatok, melyek a gazdaságos üzemkapacitással foglalkoztak, bár itt még csak kezdeti lépésekről van szó. A technika fejlődése ezen a téren determináns jellegű, mivel néhány gazdaságosan felhasználható gépi berendezés meghatározott teljesítményhez kötött. Pl. rönktereinken a leggazdaságosabb anyagmozgatást a lánctranszportőr biztosítja. Azonban egyetlen lánctranszportőr óraterjesztése kb. 70 m<sup>3</sup> rönk, ami évi 100 000 m<sup>3</sup>-en felüli teljesítményt tesz ki. Nyilvánvaló az összefüggés a gazdaságos üzemkapacitás és az alkalmazott technika között. Ennek a kérdésnek a további beható tanulmányozása a világszínvonalal kapcsolatban is szükséges és üzemünk bátrabb koncentrálására utal perspektivikus terveinkben.

Nem szándékozom folytatni a pozitív példákat, úgy vélem tanulságosabb lesz, ha most a negatívumokra térek rá, mert ez az a terület, ahol konstruktív beavatkozások szükségesek. Ezen a téren is a kutatási eredményeket veszem alapul, fenntartva azonban, hogy a tudomány transzformálása nem csak a kutatásokra terjed ki.

A kutatási eredmények transzformálása az ipari bevezetéssel realizálódik, csak ezen keresztül válik potencionális hatékonyságuk ténylegessé. Joggal merül fel tehát az a kérdés, hogy a kutatási eredményeket milyen mértékben vittük át az ipari termelésbe, illetve, az ezzel kapcsolatos kérdéseket hogyan lehet megbírálni, miután 100%-os eredmény sehol a világon nincs!

Erre nézve támaszkodni lehet az organizáció tudományának arra a megállapítására, mely szerint a normál emberi effektus 75% körüli, ami azt jelenti, hogy egy normális ember 100 ténykedése közül kb. 25 esetben kisebb-nagyobb hibákat követ el. Ha feltételezzük, hogy ez a megállapítás a tudományos transzformálásra is érvényes, és ezt számos példa bizonyítja, akkor ezen a téren az alábbi eredmény kívánható meg:

A tudományos munka kb. 20%-a alapkérdések tisztázásából áll, melyek a későbbi transzformálások szempontjából nélkülözhetetlenek, azonban kezdetben nem vihetők át az ipari gyakorlatba. A tudományos munkának ezt a részét nem lehet meddőnek nyilvánítani, mert későbbi kutatások előfeltételét képezi. Ugyyszólván minden ipari kutatáshoz hozzátartozik egy, esetleg több ilyen kutatás, amelynek értéke a tudományos akkumuláció terén igen jelentős. A kutatások további 10%-a rendszeren negatív eredménnyel zárul, de ebben is van pozitívum, mert rávilágít olyan technológiai megoldásokra, melyek hátrányosak, és éppen ezért üzemi alkalmazásukat el kell kerülni. Marad tehát 70% bevezethető eredmény, és normális teljesítménynek számít, ha ennek 75%-a, vagyis az összes témáknak mintegy 52-53%-a kerül bevezetésre. Az ezen felüli eredmény az átlagnál jobb, az alacsonyabb eredmény nem éri el az átlagot.

Anélkül, hogy részletes statisztikai adatokat közölnék, megállapíthatom, hogy ezt az arányt általában nem értük el. A ténylegesen elért arány 35% kö-

rúli. Pl. az 1953. évi kutatásokból 20 témából 7 került bevezetésre. Miután azonban nem tételezhető fel, hogy az érdekeltek ne akarták volna teljes kötelességtudással a témákat a termelésben értékesíteni, felmerül az a kérdés, hogy milyen gátló tényezők, objektív nehézségek akadályozták a jobb eredmény biztosítását?

A reális értékelésnél természetesen nem szabad szem elől téveszteni azt a történelmi helyzetet, melynek feltételei között érvényesül a tudomány közvetlen termelőerővé válásának folyamata. A szocializmus építésének belső és külső nehézségei hatással voltak és részben még vannak a tudomány termelőerővé válására, és a hazai, valamint nemzetközi tudományos eredményeknek a termelésben való tényleges hasznosítására.

A magam részéről a jelenlegi legfőbb nehézséget tervezési rendszerünk hiányosságaiban, elsősorban annak statikus jellegében látom. Tervrendszerünk a vállalatokat elsősorban biztonságra ösztönzi és mi biztonságosabb, mint egy régi, jól bevált technológia fenntartása, különösen akkor, ha annak nem kielégítő paramétereit be is tervezzük és ezzel törvényes jogalapra állítjuk. Mindaddig, amíg nem a műszaki fejlesztést helyezzük tervezési rendszerünk középpontjába, az a meglevő állapotot fogja stabilizálni.

További akadályt jelent a rezonancia teljes vagy részleges hiánya. Ennek három oka lehet, éspedig:

Előszőr: A tudományos eredmények nincsenek kellőképpen összehangolva a termelés legégetőbb szükségleteivel, és ebben az esetben az üzem a bevezetésben többé-kevésbé érdektelen, a rezonancia elmarad.

Másodszor: A vállalatok nem tudják kellőképpen követni a műszaki tudományos okfejtéseket. Paradoxonnak hangzik, de gyakorlatomban talákoztam olyan vállalattal is, mely jó eredményeit nem műszaki módszerekkel biztosította, hanem rendkívül jólképzett főkönyvelője és terosztályvezetője útján.

Harmadszor: Személyi ellentétek is akadályozhatják a rezonancia kialakulását, és ez eléggé sajnálatos. A közös munkához szükséges lélektani állapotot a munka lélektanával foglalkozó tudomány pszihikus atmoszférának nevezi. Megfelelő pszihikus atmoszféra nélkül nincs eredmény! Kutatások bevezetésénél ez azért is fontos, mert a bevezetésben a Kutató Intézetek érdekeltsége amúgy is nehezen biztosítható. Ha a bevezetés következtében eredményjavulás mutatkozik, megindul az ádáz vita, hogy az milyen mértékben a tudomány, ill. a gyakorlat érdeme. Ez nem utal jó pszihikus atmoszférára és feleslegesen energiákat köt le.

Akadályozza a bevezetést esetenként a szükséges beruházási összegek hiánya. Ha a beruházás nem biztosítható, a transzformálás természetsszerűleg elmarad.

Ide kívánkoznak a beruházásokkal kapcsolatos problémák, elsősorban a beruházások túlzott centralizációja és intézésének sokszor bürokratikus módja, amely esetenként akadálya a szükséges és lehetséges műszaki fejlesztésnek, és amely sok esetben legyőzi a legjobb szándékot is. Ellenszere: a vállalatok nagyobb önállóságának és felelősségének biztosítása, és ezzel párhuzamosan a határozottabb és gyorsabb állásfoglalás, és a teljes felelősségvállalás.

A kutatási eredmények bevezetésének módszerét nem választottuk meg mindig szerencsésen. Nem alkalmaztuk a fokozatosság elvét, amely pedig ugyyszólván nélkülözhetetlen, mert a bevezetések kockázatát a minimumra csökkenti.

Általában nem voltunk felkészülve a fejlődésnek ilyen iramára, a feladatokhoz képest kevés a tudományosan valóban jól képzett szakemberünk, és ezeknek sokszor hiányzik az ipari szemléletük.

Nem helyeztünk súlyt a tudományos törzsgárdák kinevelésére, aminek következtében a tudományos intézetekben mértéken felüli fluktuáció következett be. Ez annál is inkább káros volt, mert a tudományos intézetekbe irányított műszakiaknak az eredményes munkavégzéshez 1-2 év előtanulmány-időre van szükségük, így távozásukkal a kísérleti idő is kárba veszett.

A továbbképzés lehetőségeivel, így pl. külföldi tapasztalatcserékkel stb. nem éltünk eléggé. Ezen a téren csak a legutóbbi időben van javulás.

A kutatási feladatok nem vágtak mindig össze a népgazdaság és azon belül a faipar legégetőbb igényeivel, és ezért sok esetben érdektelenné váltak. Ez azután a tudományos kapacitás helytelen felhasználásához vezetett, és többek között olyan következményekkel is járt, hogy a kutató és tervező intézetek közti feltétlenül szükséges kapcsolat nem mélyülhetett el. Népgazdaságunkban véleményem szerint csak olyan komplex kutatások és iparfejlesztések létjogosultak, amelyek a szükségletek kielégítését a világszínvonal elérése útján biztosítják.

Meg kell említeni a közgazdasági szemlélet hiányát is, melyet a legutóbbi időben sikerült csak némileg kiküszöbölni. A világszínvonalon való termelés csak úgy jöhet létre, ha a termelés egészét jól elemzett közgazdasági keretbe helyezzük és nézetem szerint minden távlati iparfejlesztésnek csak ez lehet a reális bázisa.

A gátló körülmények közé tartoznak a tudomány adósságai is a termeléssel szemben:

Adós maradt a tudomány azoknak a műszaki technológiai és technikai eljárásoknak a feltárásával, melyek a világszínvonalat jelentik. Így olyan cél után futunk, melyet nem is ismerünk kellőképpen, és sok esetben csak helyszíni tanulmányozással ismerhetünk meg. Továbbá adós a tudomány olyan eljárások kidolgozásával is, amelyek jelentős beruházások nélkül eredményjavulásra vezetnek. Gondolok itt pl. az eredményátvitel egyszerű módszereire, amelyet kapitalista üzemek elterjedten használnak, de amely a KGST egyik elvi alapját is képezi.

- . -

Malthus angol közgazdász a múlt század elején felállította félelmetesen pesszimista tételét, mely szerint az emberiségre elszegényedés vár, mert az élethez szükséges javak termelése nem fog lépést tartani a lélekszámemelkedéssel. Ezt az elvet mi annál kevésbé fogadhatjuk el, mert tudományos ténymegállapítások szerint csupán a termelőerők jelenlegi színvonalán földünk mostani népességének háromszorosát is el képes tartani. Ez így igaz, de csak



egy feltétellel, és pedig: ha jól dolgozunk. A föld nagy területein érvényesül a Malthus doktrina, és ha ennek okát kutatjuk, minden esetben megállapítható a termelőmunka rendkívül alacsony színvonala.

A szocializmus teljes felépítése, a dolgozó nép életkörülményeinek javulása érdekében fejlődésünk jelenlegi szakaszában a legdöntőbb és legfontosabb, és egyben a Malthusi-tétel legjobb gyakorlati cáfolata is, ha magasra emeljük a termelőmunka színvonalát és ennek alapjait a tudomány építőköveiből rakjuk le.

НАУКА ПРЕВРАЩАЕТСЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ СИЛУ В ДЕРЕВО-  
ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Барлаи Эрвин  
зам. директора

Студия занимается вопросом превращения науки в производственную силу. Познакомит нас с процессами и предупредит нас, что реализирование тезы имеет большое значение. Автор познакомит нас несколькими пригодными примерами из прошлого и показывает на обстоятельствах, которые препятствуют реализацию идеи.

THE SCIENCE BECOMES PRODUCTIVE FORCE IN THE WOOD WORKING  
INDUSTRY

Ervin Barlay  
assistant director (retired)

The paper deals with the question becoming the science productive force. The author expounds the course of proceedings. Afterwards he points out, that the realization of this matter will be increasingly of great importance. The author recites prosperous facts from the past and the prohibitive-nesses of the realization.

DIE WISSENSCHAFT WIRD EINE ERZEUGUNGSKRAFT IN DER  
HOLZINDUSTRIE

Ervin Barlai  
stellvertretender Direktor im Ruhestand

Das Studium behandelt die Frage, wie die Wissenschaft eine Erzeugungskraft wird. Der Verfasser macht die Vorgänge bekannt, dann weist darauf hin, dass die Realisierung der These in der Zukunft eine immer grössere Bedeutung gewinnen wird. Er führt günstige Beispiele aus der Vergangenheit auf und macht die die Realisierung hemmenden Umstände bekannt.



# EGYENLETES KÖTŐANYAGFELHORDÁS LEHETŐSÉGEI ÉS HATÁSA A FORGÁCSLAPOK TULAJDONSÁGAIRA

Gulyás Kiss Ernő  
tudományos munkatárs

Munkatársak:

Arató István technikus  
Földesi János technikus  
Vargyai Kornélia technikus

## BEVEZETÉS

Kutatási programunknak megfelelően e téma célkitűzését képezte az 1962. évben megkezdett, kísérleti terítőgéptípusok, majd 1963. évben végzett légsodrásos terítés vizsgálati eredményeinek tovább fejlesztése, valamint a kötőanyagfelhordás és légsodrásos terítési műveletek egyesítési lehetőségének vizsgálata.

Részletesebben az ipari bevezethetőség megkönnyítésére és a légsebesség egyenletesebbé tétele érdekében a légsodrásos terítőgépet a korábbi nyomott rendszerről szivottra alakítottuk át, az átalakított gépen a korábbi célforgács vizsgálatokon kívül más alapanyagokra, mint len és kenderpozdorja keverék, asztalosipari hulladékforgács végeztünk terítési vizsgálatokat.

Elméleti és gyakorlati uton vizsgáltuk a kötőanyagfelhordás jelenleg alkalmazott mechanizmusát, a kötőanyagfelhordás minőségének hatását a készlap fizikó-mechanikai tulajdonságaira.

Elméleti uton meghatároztuk a légsodrásos terítés és kötőanyagfelhordás műveletek egyesítésének lehetőségét, tekintettel a gyártásfolyamat egyszerűsíthetőségére.

A kötőanyagfelhordás minőségének nagy szerepe van a készlapok fizikó-mechanikai tulajdonságai szempontjából, és e szerepen keresztül jelentős befolyása van a lapgyártás gazdaságosságára. Vizsgálatainkban a fő súlyt a kötőanyagfelhordásra helyeztük. Mindezek ellenére a téma sokrétűségére és bonyolultságára való tekintettel csak a kezdeti lépéseket tudtuk megtenni.

E probléma jelentőségére itt is fel kívánjuk hívni a figyelmet, és javasoljuk mind hazai, mind nemzetközi szinten a kötőanyagfelhordással kapcsolatos vizsgálatok gyorsítását, és a légsodrásos terítés üzemi bevezetését, mert a légsodrásos terítés a megfelelő minőségű kötőanyagfelhordással párosulva jelentős műszaki és gazdaságossági eredményt biztosít.

Vizsgálataink során nem tudtuk elkerülni a jelölések alkalmazását, az anyag áttekinthetősége érdekében előljáróban az 1. táblázatban foglaljuk össze az alkalmazott jelöléseket.

Jel	Megnevezés	Dimenzió
F	Forgácsfelület	m <sup>2</sup>
G <sub>o</sub>	Abszolutszáraz forgácssúly	p
γ <sub>o</sub>	Abszolutszáraz forgács térf. sulya	p/cm <sup>3</sup>
v	Forgácsvastagság	mm
V	Forgácstérfogat	cm <sup>3</sup>
F <sub>100</sub>	100 p forgács felülete	m <sup>2</sup>
Gy	100 p atroforg. felhordott atrogyanta	p/100; %
Gy <sub>f</sub>	Fajlagos atrogyanta	p/m <sup>2</sup>
v <sub>gy</sub>	Az atrogyanta filmvastagsága	μ
γ <sub>gy</sub>	Az atrogyanta térfogatsulya	p/cm <sup>3</sup>
V <sub>lk</sub>	Vizes kötőanyag féllencse térf.	μ <sup>3</sup>
V <sub>lgy</sub>	A beszárított féllencse alakú gyantacsepp térfogata	μ <sup>3</sup>
D <sub>l</sub>	A száraz gyanta féllencse átmérője	μ
r	A száraz gyanta féllencse magassága	μ
V <sub>v</sub>	Viz vagy oldószer térfogata	μ <sup>3</sup>
Lsz	A kötőanyag szárazanyagtartalma	%
γ <sub>v</sub>	A viz (oldószer) térfogatsulya	p/cm <sup>3</sup>
n	Mérések (adagok) esetek száma	-
η	Kötőanyag viszkozitása	cP
V <sub>g</sub>	A kötőanyag gömböcske térfogata	μ <sup>3</sup>
D <sub>g</sub>	A kötőanyag gömböcske átmérője	μ
F' <sub>p</sub>	Egy porlasztó által beszórt felület	m <sup>2</sup>
r <sub>p</sub>	A porlasztó kör sugara	m
h	A porlasztó és porlasztott felület távolsága	m
α	A porlasztás kupszöge	fok
F <sub>p</sub>	Az össz porlasztott felület	m <sup>2</sup>

Jel	Megnevezés	Dimenzió
u	Porlasztók száma	
T	$G_o$ sulyu forgács keverőben történő tartózkodási ideje	sec
t	Az egyszeri porlasztás ideje	sec
$R_k$	Keverőlapát kör sugara	m
z	Lapátsorok száma	-
C	Centrifugális erő	kp
$G_f$	Egy forgács sulya	kp
w	A keverőlapátok kerületi sebessége	m/sec
g	Nehézségi gyorsulás	m/sec <sup>2</sup>
m	Egy forgács tömege	kp sec <sup>2</sup> /m
$n_t$	Keverőtengely fordulatszáma	ford/sec
$\lambda$	Kötőanyagfelhordás egyenletességének mérőszáma	-
Lsz	Kötőanyag szárazanyagtartalma	%
$K_G$	$G_o$ sulyu forgácsára felhord. kötőanyag	p/p
$Gy_G$	$G_o$ sulyu forgácsra felhordott atrogyanta	p/p
$Gy_{Gt}$	t idő alatt kiporlasztott gyantamennyiség	p
$K_{Gt}$	t idő alatt kiporl. kötőanyagmennyiség	p
$Gy_{Gtf}$	t idő alatt fajlagosan felhord. gyantamennyiség	p/m <sup>2</sup>
$K_{Gtf}$	t idő alatt fajlagosan felhord. kötőanyag mennyiség	p/m <sup>2</sup>
P	Folyadék és levegő útközésekor fellépő erő	kp
$C_e$	Alakellenállási tényező	-
$A_k$	Útközési felület	m <sup>2</sup>
$\rho_L$	Levegő sűrűsége	kp sec <sup>2</sup> /m <sup>4</sup>
$C_r$	Levegő és folyadéksugár közti rel. sebesség	m/sec
E	Folyadéksugár ellenállás P erővel szemben	kp
$\beta$	Folyadéksugár ellenállási tényezője	kp/m

1. tábl. folyt.

Jel	Megnevezés	Dimenzió
K	Folyadékcsapp leszakadási kerülete	m
C	Levegő sebessége	m/sec
$C_f$	Folyadéksugár sebessége	m/sec
$\kappa$	Fajhőviszony levegőre	-
$P_t$	Levegő nyomása a tartályban	kp/m <sup>2</sup>
$\nabla_t$	Tartályban mért fajtérfogat	m <sup>3</sup> /kp
$\rho_t$	Tartályban levő levegő térf. sulya	kp/m <sup>3</sup>
$\rho_t$	Tartályban levő levegő sűrűsége	kp sec <sup>2</sup> /m <sup>4</sup>
R	Egyetemes állandó	-
$T_t$	Tartályhőmérséklet	K <sup>0</sup>
$\sigma$	Kiömlési tényező	-
S	Időegység alatt kiadagolt folyadékmennyiség	ℓ/ó
A	Kiömlési keresztmetszet	mm <sup>2</sup>
$\rho_f$	Folyadék térfogatsulya	kp/m <sup>3</sup>
$P_{ny}$	Kötőanyag tápnyomása	kp/m <sup>2</sup>
$P_{atm}$	Porlasztóból kilépő folyadék nyomása	kp/m <sup>2</sup>
$\eta_t$	Viszkozitás t <sup>0</sup> C-on	cP
$\eta_{20}$	Viszkozitás 20 <sup>0</sup> C-on	cP
t <sup>0</sup>	Hőmérséklet	°C
$\sigma_h$	Hajlítószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{h\perp}$	Lapra merőleges húzószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>



Mig korábban a forgácslapiparral foglalkozó kutatókat lekötötték a gyártástechnológiai problémák és a lapgyártás elméleti vonatkozásaival nemigen foglalkoztak, addig az utóbbi években egyre több elméletileg megalapozott probléma került feltárássra. E folyamatnak megfelelően a ragasztás és kötőanyagfelhordás elméletével és gyakorlatával kapcsolatos kérdésekkel az utóbbi években kezdtek intenzívebben foglalkozni.

Bár Klauditz E. már 1951-ben rámutatott arra (1), hogy a kötőanyag maximális kihasználása érdekében a kötőanyagfelhordásnak a legnagyobb figyelmet kell szentelni, és e komplex folyamatot tudományos alapokon részleteiben kell vizsgálni, ugyanakkor Engels (2, 3, 4) és Plath (5, 6) tanulmányokat közöltek e témakörből, mégis a kötőanyagfelhordás elméleti és gyakorlati vizsgálatának alapjait E. Meinecke (7) fektette le disszertációjában, és Eberhard Kehr, Karl-Heinrich Mecht és Gottfried Riehl (8) végzett beható üzemi vizsgálatokat.

Nem megvetendő ösztönző erőként hat a kutatásokra az a tény, hogy a kötőanyag önköltségének csökkentése ellenére még ma is a költségek jelentős hányadát képviseli. Mig a kapitalista országokban a kötőanyag ára az önköltség 16-17%-át, az NDK-ban a termelői ár 17-19%-át (8), addig hazai viszonylatban az önköltség 19-20%-át teszi ki.

A ragasztás végleges eredménye szempontjából nemcsak a kötőanyag elosztásának, felhordási módjának, valamint a kötőanyag típusának és állapotának, hanem a forgácsok jellemzőinek (fafaj, méretek, nedvességtartalom, felületi érdesség stb.), és a préselési technológiájának is (prészárási sebesség, nyomás, hőmérséklet stb.) fontos szerepe van.

Tekintettel a komplex feladatra, a kutatók a számos tényező csak néhányát vizsgálták egyszerre, a többi tényező állandósított értéke mellett.

Ilyenformán összehasonlították a különböző felhordási eljárásokat (többek között 2, 3, 4, 8) vizsgálták a különböző kötőanyagtipusokat (többek között 10, 11, 12, 13, 14), a kötőanyag bekötési folyamatát és a befolyásoló tényezők hatását a kötés szilárdságára (többek között 5, 6, 7, 11, 15, 16, 17, 18).

Eljárásokat dolgoztak ki a kötőanyag és a kötőanyagfelhordás vizsgálatára (többek között 19, 20, 21), de mint Eberhard Kehr és kutatótársai (8) megállapítják, a kötőanyagfelhordás ellenőrzésére kidolgozott eljárások még nem kielégítőek.

Mint már említettük, e témakörben alapvetőnek tekintjük E. Meinecke (7) munkáit, ezért vizsgálatainknál felhasználtuk megállapításait. Tekintve, hogy a kötőanyagfelhordással kapcsolatos eddig elvégzett kutatásainkat csak első lépésnek tekintjük, így elsősorban célunk volt E. Meinecke által végzett vizsgálatok részbeni reprodukálása, és eredményeinek némelyike, valamint korábbi tapasztalataink közötti ellentétek okainak feltárása. E helyen nem kívánjuk ismertetni eredményeit és egyes kérdésekkel kapcsolatos véleményünket, mivel a továbbiakban azokat részletesen ismertetjük.

## A KÖTŐANYAGFELHORDÁS ELMÉLETE

### 1. A kötőanyagfelhordás jelentősége

Elméletileg forgácsok összeragasztásakor maximális ragasztási szilárdságot csak úgy lehet elérni, ha a kötőanyagból a forgács felületén összefüggő filmet állítunk elő. Figyelembe véve azonban a gazdaságossági okokból rendelkezésre álló és műszakilag még elfogadható kötőanyagmennyiséget, nem tudunk összefüggő kötőanyagfilmet előállítani.

Igy nem lehet más célunk, mint a kötőanyag lehető legkisebb részekre való aprításával és felhordásával megközelíteni az ideális esetet.

Mint azt E. Meinecke is megállapítja, helytelen a jelenleg iparilag használt mérőszám, mely  $p/p$ , ill. % mennyiségben határozza meg a gyanta és forgács arányát. A gazdaságosan ma elfogadható gyantafelhasználás 6-10 p atrógyanta/100 p atróforgács. Ez a mérőszám azonban nem tükrözi a ragasztandó felület nagyságát, mert 100 p atróforgácsban az abszolutterfogatúsúly és forgácsvastagság függvényében különböző méretű ragasztandó felület van.

Ma már a forgácslapgyárak zöme lapos célforgácsot állít elő, melynek átlagos vastagságát ismerve és az élék felületét elhanyagolva (ami  $\gamma_0 = 0,45 - 0,5 \text{ p/cm}^3$ , 20-25 mm-es közepes forgács-hossz, 3-5 mm-es forgácsszélesség, és 0,25-0,4 mm-es közepes forgácsvastagság esetén nem haladja meg a 10%-ot)  $G_0$  p súlyú forgács mindkét lapjának felülete, ha figyelembe vesszük, hogy

$$V = \frac{G_0}{\gamma_0} = F \cdot v \cdot 100 \quad ,$$

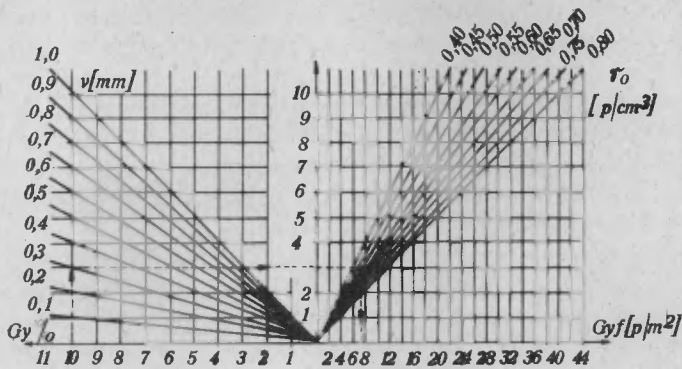
$$F = 2 \frac{G_0}{100 \cdot v \cdot \gamma_0} \text{ m}^2 \quad (1)$$

a 100 p forgácsban foglalt össz lapfelület pedig

$$F_{100} = \frac{0,2}{v \cdot \gamma_0} \text{ m}^2 \quad (2)$$

A fenti összefüggést felhasználva a %-osan felhordott gyantamennyiségből (Gy%) meghatározható a felületegységre felhordott gyantamennyiség

$$Gy_f = \frac{Gy}{F_{100}} = \frac{Gy \cdot v \cdot \gamma_0}{0,2} \text{ p/m}^2 \quad (3)$$



1. ábra

Összefüggés a felületegységre felhordott gyantamennyiség ( $p/m^2$ ) és %-osan felhordott mennyiség között a forgácsvastagság és térfogatsúly függvényében

A közepes forgácsvastagság és az atro térfogatsúly hatását a felületegységre felhordott gyantamennyiségre jól szemlélteti az 1. ábra, melyet a (3) összefüggés alapján szerkesztettünk. Az ábrából az is kitűnik, hogy 10% felhordott gyantamennyiség és 0,4 mm-es közepes forgácsvastagság mellett még magas térfogatsúly esetén sem jut 10-13 p-nál több gyanta egy  $m^2$  forgácsra.

A felületegységre felhordott kötőanyag ismeretében meghatározható az a filmvastagság, mely a teljes felület befedésekor adódik

$$v_{gy} = \frac{Gy_f}{\gamma_{gy}} \quad (4)$$

Ha figyelembe vesszük, hogy az atrogyanta térfogatsúlya (karbamid-formaldehid)  $\gamma_{gy} \approx 1,4 p/cm^3$ , akkor 10  $p/m^2$  felhordás esetén a filmvastagság  $v_{gy} = 7,15 \mu$ -t tesz ki. 50%-os szárazanyagtartalmu kötőanyagra pedig (eltekintve a párolgástól és a fajsúlykülönbségtől) kb. 14  $\mu$ -os filmréteg adódik.

Visszatérve a kiindulásra, belátható, hogy ilyen vékony filmet a technika mai állása szerint gazdaságosan nem tudunk a forgács felületére felhordani, azért csak az olyan felhordási technológia jöhet számításba, mely a kötőanyagot a lehető legapróbb részecskékre felbontva, egyenletesen teríti be a forgács felületét. Az elvet már idejében felismerték, és ma már a forgácsalapokban kevés kivételtől eltekintve porlasztással hordják fel a kötőanyagot (abszolút száraz ragasztóanyag esetén gyantáról, oldószeres vagy vizes kolloid oldat esetén kötőanyagról beszélünk).

A porlasztóból kilépő kötőanyag - függetlenül a porlasztási módtól - sebességénél fogva, a levegőben csepp alakot vesz fel, mely csepp alak a kis méretekre és viszonylag magas viszkozításra való tekintettel gömbbel helyettesíthető.

A levegőben mozgó kötőanyag gömböcskék sík felülettel találkozáskor, arra becsapódnak és féllencse (fél forgási ellipszoid) alakot vesznek fel. Megfigyelés szempontjából ezek a lencsék jöhetnek számításba, egyrészt mert a mozgás közbeni megfigyelés igen nehézkes, másrészt mert a ragasztóréteg szempontjából a becsapódott szemcsék mérvadóak.

E. Meinecke is a lecsapódott szemcséket vizsgálta, azonban véleményünk szerint téves elképzelésből indult ki, amikor mint kötőanyag (nedves gyanta) méreteket határozott meg.

Nagyméretű cseppek -  $100\mu$  és e feletti méretek - esetén elképzelése még kis hibát okoz, azonban a  $100\mu$  alatti méreteknél rohamosan nő a csepp tömegéhez viszonyított párolgási felület, így a cseppek már repülés közben is kiszáradnak, amit a gyakorlatban tapasztaltunk.

0-20 mikron mérettartományú cseppek a porlasztótól 2 m távolságban már nem foghatók fel tapadással, hanem mint por, a levegőben lebegnek. Az összegyűjtött szemcséket mikroszkóp alatt vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy azok amorf szilárd rögöcskék. Kis mennyiségű  $6\ 1/6$  kiadagolt kötőanyagmennyiség és nagy levegősebesség (7 att) esetében közvetlenül a porlasztónyílásnál szálképződést észleltünk, ami a beszáradt kötőanyagból képződött.

Az elmondottakat figyelembe véve az a véleményünk alakult ki, hogy a síkfelületen felfogott féllencsék csak gyanta (abszolút száraz) állapotban vizsgálhatók.

A porlasztóból kilépő kötőanyag cseppek csak elméletileg azonos méretűek. A gyakorlatban a porlasztó és porlasztás tökéletlensége miatt már nem azonos méretű szemcsék lépnek ki a porlasztóból. Repülés közben a cseppek szekunder cseppekké tapadnak össze és siklapon történő felfogáskor is a cseppek egymásra csapódnak.

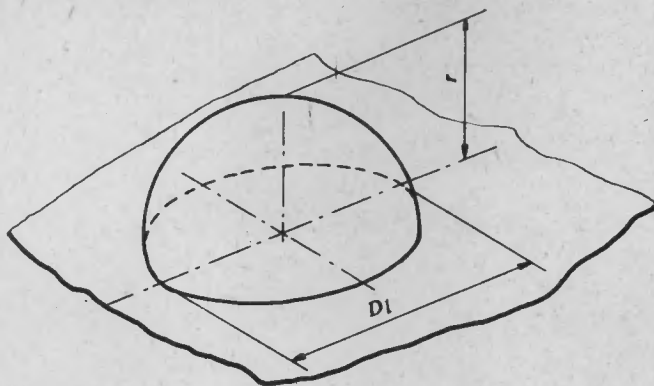
A többszörös hibalehetőség következtében a vizsgált féllencsék átmérője igen nagy mérethatarok között szór. Mind a porlasztás megítélése, mind pedig a ragasztás szempontjából egy mérőszámra van szükségünk, ezért meg kell határozni a szemcsék átlagos átmérőjét.

## 2. Az abszolút száraz gyantacseppből számítható átlagos lencse és porlasztott szemcseátmérő

A siklapon felfogott féllencse alaku kötőanyag csepp kikondenzálás vagy beszáritás közben laposabb lesz. A beszáritott féllencse térfogata

$$V_{\text{egy}} = \frac{1}{6} \pi D_{\ell}^2 r \quad (5)$$

A beszáradt gyanta féllencse méreteinek jelölését a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra  
A beszáradt gyanta féllence méretei

A víztartalom (oldószer) figyelembevételével a kötőanyag elméleti térfogata:

$$\begin{aligned}
 V_{lk} &= V_{lgy} + V_v = V_{lgy} + \left( \frac{100 - Lsz}{100} \right) V_{lgy} \cdot \frac{\rho_{gy}}{\rho_v} = \\
 &= \frac{\pi}{6} \cdot D_l^2 \cdot r \left[ 1 + \left( \frac{100 - Lsz}{100} \right) \frac{\rho_{gy}}{\rho_v} \right]. \quad (6)
 \end{aligned}$$

Tekintve, hogy a kötőanyag beszárításakor a  $D_l$  átmérő mértékadóan nem változik, csak  $r$  értéke csökken, az átlagos kötőanyag féllence térfogatból számítható a közepes elméleti féllence átmérő.

Az átlagos kötőanyag féllence térfogat:

$$\bar{V}_k = \frac{\frac{\pi}{6} \left[ 1 + \left( \frac{100 - Lsz}{100} \right) \frac{\rho_{gy}}{\rho_v} \right] \sum_{i=1}^n D_{li}^2 \cdot r_i}{n} \quad (7)$$

Bevezetve azt a feltételt, hogy

$$r_i = k \cdot D_{li} \quad (8)$$

(A /8/ feltételt mikroszkópi mérésekkel igazoltuk. Abszolút száraz gyantára a méretektől függetlenül  $k = 0,2$ . Kötőanyag: karbamid-formaldehid, szárazanyag-tartalom  $Lsz = 47-50\%$ , viszkozitás  $\eta = 100-180$  cp)

$$\bar{V}_{\ell k} = \frac{\frac{\pi}{6} \left[ 1 + \left( \frac{100 - \text{Lsz}}{100} \right) \frac{\gamma_{gy}}{\gamma_v} \right] \cdot k \sum_{i=1}^n D_{\ell i}^3}{n} \quad (9)$$

Egy adott kötőanyagra

$$\frac{\pi}{6} \left[ 1 + \left( \frac{100 - \text{Lsz}}{100} \right) \frac{\gamma_{gy}}{\gamma_v} \right] \cdot k = \text{áll.} = A \quad (10)$$

igy az átlagos térfogat

$$\bar{V}_{\ell k} = A \cdot \frac{\sum_{i=1}^n D_{\ell i}^3}{n} \quad (11)$$

$$\text{Miután} \quad A \cdot \frac{\sum_{i=1}^n D_{\ell i}^3}{n} = \bar{V}_{\ell k} = A \bar{D}_{\ell}^3 \quad (12)$$

A kötőanyag féllencsék elméleti átlagos átmérője:

$$\bar{D}_{\ell} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^n D_{\ell i}^3 \frac{1}{n}} \quad (13)$$

A kötőanyag féllencse elméleti átmérőjéből számítható a porlasztóból közvetlenül kilépő kötőanyag gömböcskék valódi átlagos átmérője, mert itt még nem lép fel kiszáradás.

A kötőanyag gömböcske térfogata

$$V_g = \frac{\pi}{6} D_g^3 \quad (14)$$

Mivel  $\bar{V}_g = \bar{V}_{\ell k}$ , így a porlasztóból kilépő kötőanyag gömböcskék átlagos átmérője

$$\bar{D}_g = \sqrt[3]{\frac{6}{\pi} \bar{V}_g} = \sqrt[3]{\frac{6}{\pi} \bar{V}_{\ell k}} = \sqrt[3]{\frac{6}{\pi} A \frac{\sum_{i=1}^n D_{\ell i}^3}{n}} =$$

$$= \sqrt[3]{\frac{6}{\pi} \frac{\pi}{6} \left[ 1 + \left( \frac{100 - L_{sz}}{100} \right) \frac{\gamma'_{gy}}{\gamma'_v} \right]^k \frac{\sum_{i=1}^n D^3 \ell_i}{n}} \quad (15)$$

adott kötőanyag esetén

$$\sqrt[3]{\left[ 1 + \left( \frac{100 - L_{sz}}{100} \right) \frac{\gamma'_{gy}}{\gamma'_v} \right]^k} = \text{áll} = B. \quad (16)$$

így

$$\bar{D}_g = B \cdot \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^n D^3 \ell_i}{n}} \quad (17)$$

### 3. A kötőanyagfelhordás egyenletessége

A kötőanyag forgácsra történő felhordására ideális volna az a megoldás, hogy az összes forgácsot, összefüggő egyrétegű lapban, folyamatosan vezetnék el egymással szemben dolgozó porlasztók között, olyan sebességgel, hogy az előírt fajlagos felhordás ( $p/m^2$ ) biztosítható legyen.

A gyakorlatban ezt a folyamatot kívánják úgy megközelíteni, hogy a keverőteknő alján lassan áthaladó forgácsból keverőmechanizmussal forgács-csomókat visznek a porlasztók elé. A forgácsok kényszermozgásuk és szabadesésük közben forogva, különböző pozícióban fordulnak a porlasztók felé, így mindkét lapjuk többé-kevésbé egyenletesen vonódik be kötőanyaggal.

A kötőanyagfelhordásnak e közismert mechanizmusát vizsgálva, és a keverőben tartózkodó forgácssegyedek egyikét tekintve, a következő állapítható meg.

A forgácsseggyel a keverés egy adott pillanatában két eset történhet vagy kap kötőanyagot "A", vagy nem kap "B".

Ha a keverőgépben tartózkodó forgácsok száma  $y$ , az egy időpontban porlasztók elé kerülő forgácsok száma  $y_2$ , és a keverőteknő alján maradó forgácsok száma  $y_1$ , akkor

$$\text{"A" valószínűsége } P(A) = p = \frac{y_2}{y} \quad (18)$$

$$\text{"B" valószínűsége } P(B) = q = \frac{y_1}{y} \quad (19)$$



$$y = y_1 + y_2 \quad (20)$$

A kötőanyagfelhordás időtartama alatt "n" esetben vizsgálunk el  $y_2$  forgácsot a porlasztók alatt.

Annak valószínűsége, hogy egy kiválasztott forgács "n" esetből egymásután "k"-szor kerül a porlasztók elé, tehát

$$P \left( \underbrace{\text{AAA} \dots \text{A}}_k \underbrace{\text{BBBB} \dots \text{B}}_{n-k} \right) = \left( \frac{y_2}{y} \right)^k \cdot \left( \frac{y_1}{y} \right)^{n-k} =$$

$$= p^k \cdot q^{n-k} \quad (21)$$

Éppen ugyanennyi minden olyan sorrend valószínűsége, melyben "A" k-szor fordul elő.

Az összes ilyen különböző sorrend száma ismétlés nélküli kombinációval számítható.

$${}^n A_k = \frac{n!}{k! (n-k)!} = \binom{n}{k} \quad (22)$$

Ezek után annak valószínűsége, hogy a kötőanyagfelhordás időtartama alatt egy forgács sorrendre való tekintet nélkül k-szor a porlasztók elé kerüljön

$$P_k = P \left( \underbrace{\text{AAA} \dots \text{A}}_k \underbrace{\text{BBB} \dots \text{B}}_{n-k} \right) \cdot {}^n A_k =$$

$$= \binom{n}{k} p^k \cdot q^{n-k} \quad (23)$$

Ez a kifejezés nem más, mint a binomiális eloszlás egyenlete.

A binomiális eloszlást felhasználva már mód nyílik arra, hogy a kötőanyagfelhordás egyenletességét vizsgáljuk, azonban a faktoriálisok számításának nehézségei miatt más, könnyebben kezelhető eloszlásra kell áttérni.

A binomiális eloszláshoz hasonló diszkrét elosztástípus a Poisson-eloszlás, mellyel a binomiális eloszlás közelíthető, ha k értéke rögzített,  $n \rightarrow \infty : p \rightarrow 0$ , úgy, hogy  $n \cdot p \rightarrow \lambda$ -hoz. A feltételek esetünkben teljesül-

nek, mert rögzített  $k$  értékre keressük a valószínűséget, a lehetséges esetek száma,  $n$  megszámlálhatóan végtelen,  $p$  igen kicsi és  $n \cdot p$  közel állandó.

Áttérve a Poisson-eloszlásra, annak valószínűsége, hogy egy forgács a kötőanyagfelhordás időtartama alatt  $k$ -szor a porlasztók elé kerül

$$p_k = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda} \quad (24)$$

ahol  $\lambda = n \cdot p$  (25)

Az összefüggésben ismeretlen,  $p$  és  $n$  értékét gyakorlati adatokkal kell kifejezni.

A forgácsok kötőanyaggal való találkozásának valószínűsége "p" kifejezhető folyamatos keverőgépnél az egyszerre porlasztott forgácsfelület és az óránként keverőn átvezetett forgács összfelületének arányából.

A  $G_o$  súlyu forgács mindkét lapjának összfelülete (1)-ből

$$F = 2 \frac{G_o}{1000 \cdot v \cdot \gamma_o}$$

Az egyszerre porlasztott felület a porlasztók számából és a porlasztás kupszögéből, valamint a repülő forgácsok és a porlasztó közötti távolságból számítható.

Egy porlasztónál a porlasztott felület.

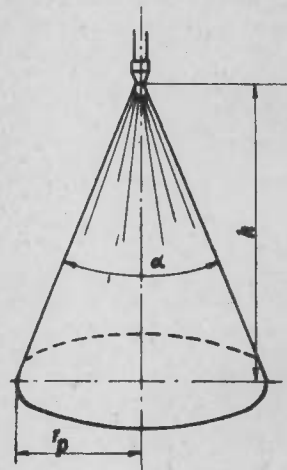
$$F'_p = r_p^2 \cdot \pi = (h \cdot \operatorname{tg} \alpha / 2)^2 \pi \quad (26)$$

$u$  számú porlasztó esetén, és ha figyelembe vesszük, hogy a forgácsok porlasztás közben tengelyük körül forognak, így a beporlasztott forgácsfelület kétszerese a porlasztott felületnek.

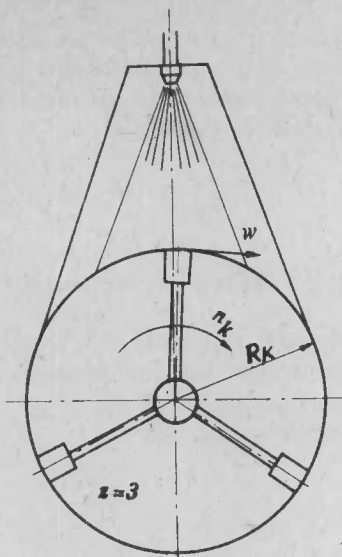
$$F_p = 2 \cdot u \cdot (h \cdot \operatorname{tg} \alpha / 2)^2 \pi \quad (27)$$

A forgácsok kötőanyaggal történő találkozásának valószínűségé tehát

$$p = \frac{2 \cdot u \cdot (h \cdot \operatorname{tg} \alpha / 2)^2 \pi}{G_o} = \frac{2 \cdot \frac{G_o}{1000 \cdot v \cdot \gamma_o}}{G_o} \cdot v \cdot \gamma_o \cdot u \cdot (h \cdot \operatorname{tg} \alpha / 2)^2 \cdot \pi \cdot 10^3 \quad (28)$$



3. ábra  
A porlasztási kup jellemzői



4. ábra

A keverőelem jellemzői

olyan kritérium alapján kell meghatározni, hogy a forgácsra ható centrifugális és súlyerő egyensúlyban legyen. E kritikus kerületi sebességnél kisebbet alkalmazva a forgácsok a lapátról visszaesnek, mielőtt elérték volna a porlasztási zónát, nagyobb kerületi sebesség esetén pedig közvetlenül a porlasztó elé repülnek, ahol egyes forgácsok koncentráltan nagy kötőanyagmennyiséget kapnak, mások egyáltalán nem kerülnek a porlasztási kupba.

A kritérium szerint tehát

$$C = G_f \quad (31)$$

Mivel

$$C = m \frac{w^2}{R_k} = G_f \quad (32)$$

amiből

$$w = \sqrt{\frac{G_f \cdot R_k}{m}} \quad (33)$$

valamint

$$m = \frac{G_f}{g} \quad (34)$$

Igy a kritikus kerületi sebesség

$$w = \sqrt{g \cdot R_k} \quad (35)$$

A lehetséges esetek száma "n", a  $G_0$  súlyú forgács kötőanyaggal történő bekeverésére rendelkezésre álló idő és az egyszeri porlasztás idejének arányából számítható, azaz

$$n = \frac{T}{t} \quad (29)$$

Folyamatos keverőgépnél, ha  $G_0$  az egy óra alatt áthaladó forgács súlya, akkor  $T = 3600$  sec.

Az egyszeri porlasztás ideje a lapátok által leírt kerületből, a kerületi sebéségből és a lapátsorok számából számítható.

$$t = \frac{2 R_k \pi}{w \cdot z} \quad (30)$$

Ki kell térnünk arra, hogy a kerületi sebesség nem lehet tetszőleges, hanem

A keverőtengely kritikus fordulatszámáa pedig

$$n_t = \frac{\sqrt{g \cdot R_k}}{2 R_k \cdot \pi} \quad (36)$$

A kritikus kerületi sebességre kapott (35) összefüggést behelyettesítve (30)-ba

$$t = \frac{2 R_k \cdot \pi}{\sqrt{g \cdot R_k \cdot z}} \quad (37)$$

vagy (36) összefüggést felhasználva

$$t = \frac{1}{n_t \cdot z} \quad (38)$$

A lehetséges esetek száma a (29) és (37) kifejezéssel

$$n = \frac{3600}{2 R_k \cdot \pi} = \frac{3600 \cdot \sqrt{g \cdot R_k \cdot z}}{2 R_k \cdot \pi \cdot \sqrt{g \cdot R_k \cdot z}} \quad (39)$$

(28) és (39) kifejezést (25)-be helyettesítve kapjuk, hogy

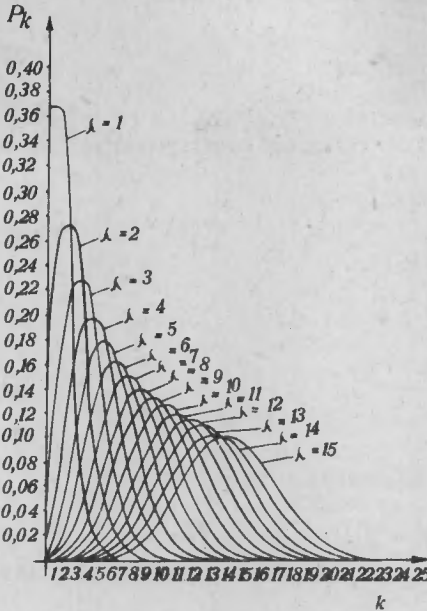
$$\lambda = \frac{3600 \cdot \sqrt{g \cdot R_k \cdot z}}{3 R_k \cdot \pi} \cdot \frac{v \cdot \partial'_0 u \cdot (h \cdot \operatorname{tg} \alpha / 2)^2 \cdot 10^3 \pi}{G_0} \quad (40)$$

$\lambda$  ismeretében most már számítható egy forgács  $k$ -szor kötőanyaggal történő bevonásának valószínűsége, azonban erre nincs szükség, mert a Poisson-eloszlás valószínűsége ismeretében táblázatból meghatározható.

Sokkal nagyobb jelentősége van  $\lambda$  értékének, mert egyrészt az eloszlás középértékét, másrészt az eloszlás szórásának négyzetét jelenti.

Az eloszlás középértéke azt a "k" számot adja meg, ahányszor a forgácsok legnagyobb valószínűséggel elhaladnak a porlasztók előtt.  $\lambda$  tehát az eloszlás jellemzésére, ill. a keverőgép jóságának megítélésére alkalmas.

Az 5. ábra a Poisson-eloszlás sűrűségfüggvényeit tartalmazza  $\lambda$  különböző értékei függvényében. (A diagramban a diszkrét eloszlást folytonosnak tüntetjük fel.)



5. ábra

Poisson-eloszlás sűrűségfüggvényei  
 $\lambda$  függvényében

tatkozó javulási tendencia egy adott érték után rohamosan csökken és  $\lambda$  további növelésével a lapjellemzők gyakorlatilag állandósulnak.

A porlasztó elé nem kerülő forgácsok számának csökkenéséből arra lehet következtetni, - amint azt már kifejtettük - hogy  $\lambda = 10-11$  beállításával optimális kötőanyagfelhordást értünk el.

Az elméleti levezetésben azonban feltételeztük, hogy a kötőanyagfelhordás mechanizmusa tökéletesen követi a Poisson-eloszlást, ami a gyakorlatban csak közelítőleg igaz - valamint azt, hogy a porlasztó által beszórt felületen egyenletes a kötőanyageloszlás.

A kötőanyag porlasztási kupban mért eloszlására a későbbiek folyamán visszatérünk, itt csak annyit jegyzünk meg, hogy az elmélet és gyakorlat közötti eltérések következtében  $\lambda = 10$ -nél nagyobb érték mellett érhető csak el optimális kötőanyagfelhordás.

#### 4. Az egyszeri porlasztáskor felhordott kötőanyagmennyiség

$G_o$  sulyu forgácsra felhordott gyantamennyiség számítható a Gy %-osan felhordott mennyiségéből

A diagramból látható, hogy  $\lambda$  növekedtével csökken azoknak a forgácsoknak a száma, melyek egyáltalán nem kerülnek a porlasztó elé.

$\lambda = 11$  esetén 100 000 forgácsból elméletileg már csak egy olyan forgács van, mely egyáltalán nem kerül a porlasztók elé,  $\lambda = 14$  esetén pedig 100 000 forgácsból csak egy olyan van, mely csak egyszer kerül a porlasztók elé.

Ezt figyelembe véve  $\lambda = 10-11$  esetén a kötőanyagfelhordó berendezést tökéletesnek kell tekintenünk.

Természetesen minél nagyobb  $\lambda$ -ra kell törekedni, de az sem tervezhető szem elől, hogy  $\lambda$  növekedésével egyre csökken az egyszeri porlasztáskor felhordott kötőanyagmennyiség ( $p/m^2$ ). Nagy  $\lambda$  mérőszámú keverőgépnél ragasztási szempontból már nem sok különbség van az egyszer vagy egyáltalán nem porlasztott forgácsok között.

Mindebből az következik, hogy  $\lambda$  növekedésével a lapjellemzőkben mu-

$$Gy_G = \frac{G_o \cdot Gy}{100} \quad (41)$$

A  $G_o$  súlyu forgácsra felhordott kötőanyagmennyiség pedig Lsz ismeretében

$$K_G = Gy_G \left[ 1 + \left( \frac{1 - Lsz}{100} \right) \right] = \frac{G_o \cdot Gy}{100} \left[ 1 + \left( \frac{1 - Lsz}{100} \right) \right] \quad (42)$$

Az egyszeri porlasztáskor (t idő alatt) kiporlasztott gyantamennyiség a lehetséges esetekből (39) számolva

$$Gy_{Gt} = \frac{Gy_G}{n} = \frac{\frac{G_o \cdot Gy}{100}}{3600 \cdot \frac{\sqrt{g \cdot R_k \cdot z}}{2 R_k \cdot \tilde{\tau}}} = \frac{G_o \cdot Gy \cdot 2 \cdot R_k \cdot \tilde{\tau}}{\sqrt{g \cdot R_k \cdot z} \cdot 3 \cdot 6 \cdot 10^5} \quad (43)$$

A t idő alatt kiporlasztott kötőanyagmennyiség pedig:

$$K_{Gt} = Gy_{Gt} \left[ 1 + \left( \frac{1 - Lsz}{100} \right) \right] = \frac{G_o \cdot Gy \cdot 2 \cdot R_k \cdot \tilde{\tau}}{\sqrt{g \cdot R_k \cdot z} \cdot 3 \cdot 6 \cdot 10^5} \left[ 1 + \left( \frac{1 - Lsz}{100} \right) \right] \quad (44)$$

A t idő alatt fajlagosan felhordott gyanta- és kötőanyagmennyiség ( $p/m^2$ ) a t idő alatt kiporlasztott mennyiség és a porlasztott felület (27) arányából számítható.

$$Gy_{Gtf} = \frac{Gy_{Gt}}{F_p} = \frac{G_o \cdot Gy \cdot R_k}{\sqrt{g \cdot R_k \cdot z} \cdot u \cdot (h \cdot \operatorname{tg} \alpha / 2)^2 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 10^5} \quad (45)$$

$$K_{Gtf} = Gy_{Gtf} \left[ 1 + \left( \frac{1 - Lsz}{100} \right) \right] = \frac{G_o \cdot Gy \cdot R_k}{\sqrt{g \cdot R_k \cdot z} \cdot u \cdot (h \cdot \operatorname{tg} \alpha / 2)^2 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 10^5} \left[ 1 + \left( \frac{1 - Lsz}{100} \right) \right]$$

$\lambda$  (40 kifejezhető a t idő alatt fajlagosan felhordott gyanta- és kötőanyagmennyiséggel

$$\lambda = \frac{v \cdot \gamma_o \cdot Gy}{Gy_{Gtf} \cdot 0,2} \quad (47)$$

$$\lambda = \frac{v \cdot \gamma'_0 \cdot Gy \left[ 1 + \left( \frac{1-Lsz}{100} \right) \right]}{K_{Gtf} \cdot 0,2} \quad (48)$$

$\lambda$  ismeretében így meghatározható az egyszeri porlasztáskor fajlagosan felhordott gyanta- és kötőanyagmennyiség.

$$Gy_{Gtf} = \frac{v \cdot \gamma'_0 \cdot Gy}{\lambda \cdot 0,2} \quad (49)$$

$$K_{Gtf} = \frac{v \cdot \gamma'_0 \cdot Gy \left[ 1 + \left( \frac{1-Lsz}{100} \right) \right]}{\lambda \cdot 0,2} \quad (50)$$

A (49) összefüggés nem más, mint (3) összefüggés  $\lambda$ -val való osztása, azaz

$$Gy_{Gtf} = \frac{Gy_g}{\lambda} \quad (51)$$

amivel igazoltuk, hogy  $\lambda$  azt a számot adja meg, ahányszor a forgácsok átlagosan elhaladnak a porlasztók alatt.

## 5. A kötőanyagelosztás elmélete

A szekunderlevegős porlasztó típusától függetlenül a porlasztás úgy jön létre, hogy a porlasztandó folyadéksugár és a levegő között sebességkülönbség lép fel és e relatív sebesség hatására jön létre a folyadék felaprózódása.

A porlasztás pontos mechanizmusát nem ismerjük, azonban ez valószínűleg a folyadék jellemzőitől is függ. A. A. Elbert (24) leírása szerint a felhevített paraffinsugár és a levegő találkozásakor vékony paraffinfonalak képződnek, melyek igen gyorsan cseppekre esnek szét.

E mechanizmus valószínűségét vizsgálataink is igazolják, mert mint arra már korábban is kitértünk, kötőanyag (karbamid-formaldehid gyanta vizes oldata) porlasztásakor kis adagolt mennyiség és nagy légsebesség esetén szálasodást észleltünk. E szálasodás oka valószínűleg a folyadéksugárból szétváló folyadékszálak igen gyors kiszáradásában keresendő.

Ha a folyadéksugár levegővel ütközik, erőhatás jön létre, mely erő nagysága függ a levegő és folyadéksugár közötti relatív sebességtől, az ütközési felület nagyságától, a levegő sűrűségétől és az alakellenállási tényezőktől.

$$P = C_e \frac{\rho L}{2} C_r^2 A_k \quad (52)$$



A P erő a folyadékugárból igyekszik részeket kiszakítani, azonban fel-  
lép a folyadékban egy ellenállás, ami a kiszakadást gátolni igyekszik. Az el-  
lenállás nagysága arányos a folyadék ellenállási tényezőjével, és a leszaka-  
dásra jellemző kerülettel.

$$E = \beta \cdot K \quad (53)$$

E két erő egyenlősége határesetet a folyadékrezecske leszakadására.

$$C_e \frac{\rho_L}{2} C_r^2 A_k = \beta \cdot K \quad (54)$$

A tényezőket az alábbiakban fejtjük ki.

A folyadék és a levegő közti relatív sebesség

$$C_r = C_\ell - C_f \quad (55)$$

Szekunder levegős porlasztónál a levegő sebessége elméletileg azonos a  
tartályból kiáramló összenyomható közeg sebességével, ami a kiáramló leve-  
gő hangsebességével egyenlő, azaz

$$C_\ell = \sqrt{2g \frac{\kappa}{\kappa+1} P_t \cdot v_t} = 3,38 \sqrt{P_t \cdot v_t} \quad (56)$$

Miután

$$v_t = \frac{1}{\rho_t} = \frac{1}{\rho_t \cdot g} \quad (57)$$

és

$$\rho_t \cdot g = \frac{P_t}{R \cdot T_t} \quad (58)$$

ezért

$$v_t = \frac{R \cdot T_t}{P_t} \quad (59)$$

igy

$$C_\ell = 3,38 \sqrt{R \cdot T_t} \quad (60)$$

Mint az a (60) egyenletből látható, a porlasztóból kilépő levegő sebessé-  
ge csak a tartályban uralkodó hőmérséklettől függ. Ez az összefüggés surló-  
dásmentes áramlásra vonatkozik. Valóságos gáz esetén még figyelembe kell  
venni a kiömlési tényezőt is, mely porlasztótípusonként változik.

$$C_\ell = \delta \cdot 3,38 \sqrt{R \cdot T_t} \quad (61)$$

A kiömlési tényező  $\delta \approx 0,9$ -nek vehető.

A folyadéksebesség az  $S$   $\ell/\text{o}$  mennyiségéből és az  $A$   $\text{mm}^2$  kiömlési keresztmetszetből számítható

$$C_f = \frac{S}{3,6 \cdot A} \quad (62)$$

Ha pedig ismerjük a kötőanyag porlasztó előtti nyomását.

$$C_f \approx \sqrt{2g \frac{P_{ny} - P_{atm}}{\gamma_f}} \quad (63)$$

A (61) és (63) összefüggésekből a relatív sebesség

$$C_r = \sigma \cdot 3,38 \sqrt{R \cdot T_t} \cdot \sqrt{2g \frac{P_{ny} - P_{atm}}{\gamma_f}} \quad (64)$$

A levegő sűrűségét a porlasztás helyére kell számítani, ahol kritikus, Laval-nyomás uralkodik. A Laval-nyomás a tartálynomásból számítva:

$$P_L = \left( \frac{2}{\kappa + 1} \right) \frac{\kappa}{\kappa - 1} \cdot P_t \approx 0,528 P_t \quad (65)$$

A gázok állapotegyenletéből a sűrűséget kifejezve

$$\rho_L = \frac{P_L}{R \cdot g T_L} \quad (66)$$

ahol

$$T_L = \frac{2}{\kappa + 1} T_t \approx 0,833 T_t \quad (67)$$

A (64) és (65) összefüggést felhasználva

$$\sigma_L = \frac{0,528 P_t}{R \cdot g \cdot 0,833 T_t} \approx 0,634 \frac{P_t}{R \cdot g T_t} \quad (68)$$

A gyantarészecske a leszakadás pillanatában közel gömb alakú, így a levegőáramlással szembeforduló felület körnek tekinthető

$$A_k = \frac{D^2 \pi}{4} \cdot 10^{-12} \quad (69)$$

A kötőanyag szemcse leszakadási kerületének a leszakadt kötőanyag gömböcske kerületét tekintjük, ami a gyakorlatban is közel fedi a valóságot.

$$K = D_g \cdot \pi \cdot 10^{-6} \quad (70)$$

A (70), (64), (68) és (69) összefüggést (54) egyenletbe helyettesítve kapjuk, hogy

$$C_e \frac{0,634 P_t}{2 R g T_t} \cdot \left( \delta \cdot 3,38 \sqrt{R \cdot T_t} - \sqrt{2g \frac{P_{ny} - P_{atm}}{\gamma_f}} \right)^2$$

$$\frac{D_g^2 \pi}{4} 10^{-12} = D_g \pi \cdot 10^{-6} \cdot \beta \quad (71)$$

A (71) egyenlőségből a szemcseméretet kifejezve

$$D_g = \frac{8 R \cdot g \cdot T_t \cdot 10^6 \cdot \beta}{C_e 0,634 P_t \left( \delta \cdot 3,38 \cdot \sqrt{R T_t} - \sqrt{2g \frac{P_{ny} - P_{atm}}{\gamma_f}} \right)^2} \quad (72)$$

Az itt levezetett összefüggés csak abban az esetben alkalmazható, ha az időegység alatt kiadagolt kötőanyagmennyiség az időegység alatt porlasztón áthaladó levegőmennyiséghez viszonyítva elhanyagolható. Ebben az esetben  $\beta$  egyenlő a kötőanyag felületi feszültségével kp/m-ben.

A valóságban a gyantamennyiség is befolyásolja a leszakadó szemcse méretét, mégpedig a kötőanyagmennyiség növekedésének négyzetgyökével arányosan nő a szemcseméret. A kötőanyag viszkozitásának a kötőanyagmennyiséggel kb. azonos hatása van a szemcseméretre. A valóságos szemcseméretet a porlasztó jellemzői is befolyásolják, valamint az a tény, hogy magában a porlasztófejen, majd repülés közben a kötőanyag szemcsék szekunder cseppekké kapcsolódnak össze.

A levezetett összefüggés alkalmas arra, hogy az egyes tényezők hatását megítélhessük.

Ha a légsebesség tartálynomásától függő változását vizsgáljuk (56) megállapítható, hogy az 2. atm.tartálynomásán felül nem változik és 20°C-on mintegy 240-250 m/sec értékkel állandósul, ha a tartályban levő levegő hőmérséklete a nyomás növekedésével nem változik. (Hűtött kompresszornál a tartályban levő levegőhőmérséklete állandónak vehető.)

Ebből arra lehetne következtetni, hogy a tartálynomásnak nincs befolyása a kialakuló szemcseméretre, azonban figyelembe kell venni azt is, hogy az összefüggésben szerepel a porlasztóból kilépő levegő sűrűsége is, ami viszont a tartálynomás növekedésével lineárisan nő, tehát növekszik az időegy-

ség alatt kilépő levegősúly is. Az összefüggésben a kötőanyag sebességén keresztül közvetve szerepel az időegység alatt porlasztón átvezetett kötőanyag-mennyiség is, azonban nem egyértelműen, mert többnyire nem a kötőanyag nyomásának változtatásával, hanem a kiömlési keresztmetszet változtatásával szabályozzák a kötőanyagmennyiséget.

Igen jelentős szerepe van a szemcseméret alakulásában a kötőanyag felületi feszültségének is. Ahhoz, hogy a gyakorlat számára használható összefüggést tudjunk felállítani, szükséges a kötőanyag és porlasztási jellemzők vizsgálata. A porlasztott szemcsék méretét befolyásoló tényezők feltárása és hatásmechanizmusuk tisztázása hosszú időt vesz igénybe. A feladatok elvégzéséig javasoljuk az összefüggést, mint összehasonlítási alapot alkalmazni, a különböző porlasztók megítélése céljából.

## A KÖTŐANYAG JELLEMZŐINEK VÁLTOZÁSA

### 1. Viszkozitás

A kötőanyag jellemzői közül igen lényeges a viszkozitás, melyre vonatkozólag E. Meinecke (7) kimutatta, hogy a porlasztott szemcse méretét jelentősen befolyásolja. Az általánosan használt karbamid-formaldehid kötőanyag viszkozitását három tényező befolyásolja.

- a) A kötőanyag szárazanyagtartalma,
- b) A kötőanyag hőmérséklete,
- c) A kötőanyag kondenzációs foka.

ad.a. A kötőanyag szárazanyagtartalmának csökkentésével a viszkozitás jelentősen csökken, azonban technológiai okokból az 50%-nál higabb kötőanyag nem alkalmazható, miután a forgács nedvességtartalmát oly erősen megnöveleli, hogy préselési nehézségek adódnak. Ma már hazai forgácslapiparunk kizárólag 50% szárazanyagtartalmu kötőanyagot alkalmaz, így szükségtelen a szárazanyagtartalom viszkozításra gyakorolt hatásának vizsgálata.

ad.b. A kötőanyag hőmérsékletének is jelentős befolyása van a viszkozitásban. A hőmérséklet befolyását az üzemi körülményeknek megfelelően 10-35°C intervallumban vizsgáltuk. A mérési adatokat mellőzve 50% szárazanyag-tartalmu kötőanyagra a 6. ábrán feltüntetett összefüggést kaptuk.

Az összefüggésre felírtuk az egyenletet, melyben a  $t^0$  hőmérséklethez tartozó viszkozitást a 20°C-on mért viszkozitással fejeztük ki.

$$\eta_t = \eta_{20} (1,248 - 0,01216 t^0) \quad (73)$$

Az összefüggést alacsonyabb kondenzációs foku, de szintén 50% szárazanyag-tartalmu kötőanyagra (6. ábrában ellenőrzéssel jelölt összefüggés) és 47% szárazanyag-tartalmu kötőanyagra is elvégeztük.

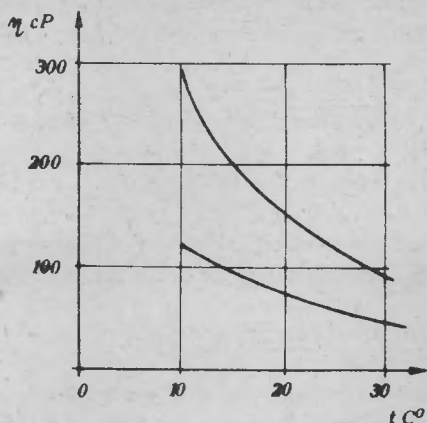
Értékelés: A mérési adatok alapján a kötőanyag hőmérséklete és viszkozitása között felírt összefüggés a kondenzációs foktól és szárazanyagtartalomtól - a felhasználás szempontjából számbajöhető tartományban - független, csak a 20°C-on mért viszkozitástól függ.

A 6. ábrából látható, hogy ha a hőmérséklet 30°C-ról 10°C-ra csökken, a viszkozitás háromszorosára nő, ami E. Meinecke mérései szerint azt jelenti, hogy egyéb jellemzők változatlansága mellett a porlasztott szemcseméret kb. kétszeresére növekszik. A fentiek alapján az is belátható, hogy a télen gyártott forgácslapok szilárdsági jellemzői alacsonyabbak, mint a nyáron gyártottak, ha a kötőanyag fűtéséről nem gondoskodnak.

A fentiek alapján javasoljuk, hogy a forgácslap üzemeinkben a kötőanyag 30°C-os hőmérsékletéről minden esetben gondoskodjanak.

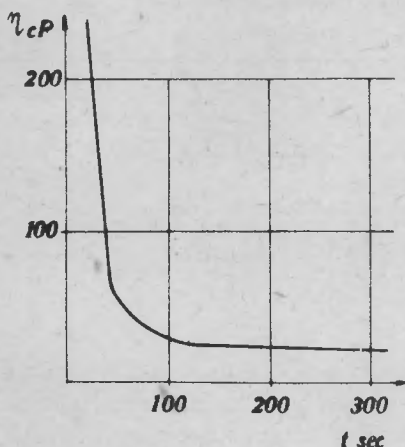
ad.c. Állandó hőmérséklet és szárazanyagtartalom mellett a kötőanyag viszkozitása nagymértékben függ a kondenzáció fokától. A kondenzációs fok tehát a láncmolekulák hossza, ill. a kötés előrehaladása közvetlenül nem mérhető, ezért közvetett mérőszámot kerestünk. A kondenzációs fok növekedésével csökken a beedzett kötőanyag teljes kikondenzálódásához szükséges idő.

A gyakorlatban használt mérőszám az az idő, amely a kémcsőben levő 10 cm<sup>3</sup>, 0,75% NH<sub>4</sub>Cl-al beedzett kötőanyag 100°C-u (forrásban levő) vízbe helyezésétől a kikondenzálódásig eltelik. Akkor tekintik a kondenzálódást befejezettnek, ha az adott átmérőjű üvegbotot - melyet a mérés ideje alatt a kötőanyagban mozgatnak - nem tudják kézi erővel tovább mozgatni. E mérőszámot használva a 7. ábrán feltüntetett összefüggést kaptuk. A mérést úgy végeztük, hogy kötőanyagfőzéskor már az alacsony kondenzációs fokú kötőanyag mintákat



6. ábra

Karbamid-formaldehid mügyanta viszkozitásának változása a hőmérséklet függvényében



7. ábra

Karbamid-formaldehid mügyanta viszkozitásának változása a kondenzációs idő függvényében

mértük, majd a főzés befejezésekor nem állítottuk le a kondenzálódást, hanem kb. 30 percenként mintát vettünk.

Értékelés: A 7. ábrából látható, hogy a kötési idő 75 sec alatti értékei-nél a kötőanyag viszkozitása meredeken növekszik, az ennél hosszabb kötési időknél pedig csak jelentéktelen mértékben csökken. A préselési időt valószí-nüleg lényegesen befolyásolja a kötőanyag kondenzációs ideje, ezért javasol-juk megvizsgálni, hogy az 50-75 sec-os kötési idejű kötőanyag használható-e, mert ez esetben 35-40 cp viszkozitású kötőanyagot porlasztathatnánk, ami lényegesen csökkentené a porlasztott szemcseméretet.

## 2. Felületi feszültség

A viszkozitás mellett a másik jelentős kötőanyagjellemző, mely a por-lasztáskor leszakadó kötőanyag szemcse méretét befolyásolja a felületi fe-szültség.

A felületi feszültséget több tényező befolyásolja, ezek közül jelen vizs-gálatoknál a viszkozitást vizsgáltuk. A felületi feszültséget buboréknyomás mérésének módszerével határoztuk meg.

A vizsgált kötőanyag szárazanyagtartalma 50%, mérési hőmérséklet 20 + 0,2°C. A viszkozitást a kondenzációs fok szabályozásával változtattuk. A mérési eredményeket a 2. táblázat tartalmazza.

### 2. táblázat

Karbamid-formaldehid kötőanyag viszkozitásának és felületi feszültségének összefüggése

---

Viszko- zítás cp	85,9	182,6	197,3	213,2	235,2	264,6	333,9	417,8
Felüle- ti fe- szült. dyn/cm	53,12	50,00	48,44	46,25	45,94	41,87	40,31	31,87

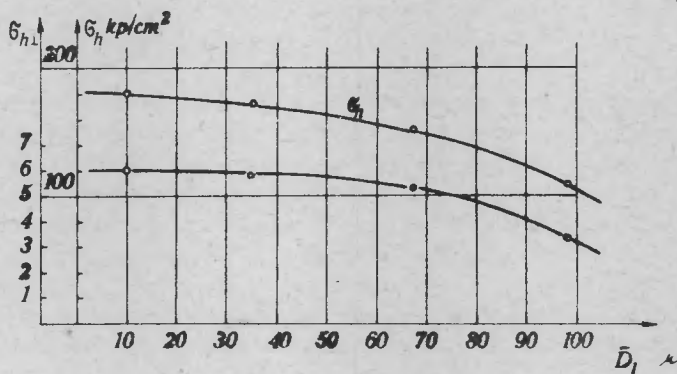
Értékelés: A 2. táblázatból megállapítható, hogy a viszkozitás növekedé-sével a felületi feszültség csökken. Ez a csökkenés azonban főként 200 cp visz-kozitás alatt - ami a felhasználhatóságnak kb. felső határa - csekély (85,9-213,2 cP között kb. 14%).

A porlasztott szemcseméret szempontjából a viszkozitásnak és a felüle-ti feszültségnek ellentétes hatása van, mert a viszkozitás csökkentésével csök-ken a porlasztott szemcse mérete, ugyanakkor nő a felületi feszültség, ami a porlasztott szemcseméretet növeli.

A fentiek miatt a felületi feszültség csökkentése érdekében érdemes foglalkozni a felület feszültséget csökkentő vegyszerekkel.

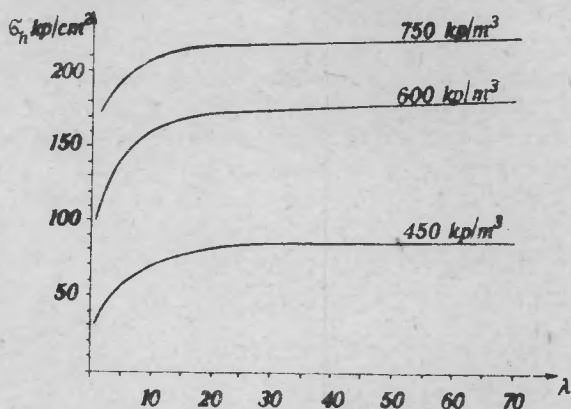
### A PORLASZTOTT SZEMCSEMÉRET VÁLTOZÁSÁNAK ÉS A FELHORDÁS EGYENLETESSÉGÉNEK HATÁSA A FORGÁCSLAPOK SZILÁRDSÁGI JELLEMZŐIRE

E. Meinecke (7) kimutatta, hogy a porlasztott szemcseméretnek milyen hatása van a forgácslapok hajlító- és lapra merőleges húzószilárdságára. Vizsgálatait  $600 \text{ kp/m}^3$  térfogatsúly mellett végezte. A vizsgálati eredményeket a 8. ábra tartalmazza.



8. ábra

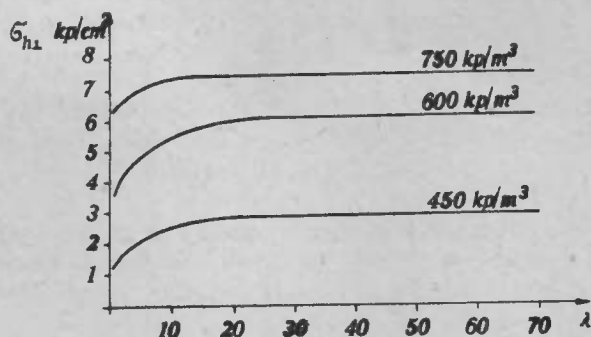
A szemcseméret hatása a lapok hajlító- és lapra merőleges húzószilárdságára (E. Meinecke után)



9. ábra

A kötőanyagfelhordás egyenletességének hatása a forgácslapok hajlítószilárdságára (E. Meinecke után)





10. ábra

A kötőanyagfelhordás egyenletességének hatása a lapra merőleges húzószilárdságra (E. Meinecke után)

E. Meinecke (7) ugyancsak kimutatta a kötőanyagfelhordás egyenletességének hatását a lapok hajlító- és lapra merőleges húzószilárdságára. (9. és 10. ábra) A vizsgálatokat  $\bar{D}_\ell = 35 \mu$ -os szemcseméret mellett végezte. Diszszertációjából nem derül ki, hogy a szemcsék méretének átlagát számtani uton, vagy az általunk levezetett uton határozta-e meg. Mindenesetre a levegőnyomásra és az időegységben kiadagolt kötőanyagmennyiségre vonatkozó adatai alapján a számtani átlagolás valószínű, így viszont jóval kisebb átlagos szemcseméret adódik. A kötőanyagfelhordás egyenletességének mérőszámát ( $\lambda$ ), E. Meinecke más uton határozta meg, azonban számítással bizonyítottuk, hogy a két módszerrel számítva azonos értéket kapunk.

E. Meinecke mérési eredményeit  $450 \text{ kp/m}^3$  térfogatsúly mellett kívántuk reprodukálni laboratóriumi körülmények között. Négy kísérleti sorozatot készítettünk a következő jellemzők mellett.

Alapanyag: erdeifenyő célforgács,  
 átlagos forgácsvastagság  $0,3 \text{ mm}$ .

Kötőanyagtartalom, kötőanyag, keverőgép és lappréselés jellemzői azonosak az asztalosüzemi forgácsnál leirtakkal. (Lásd IX/1. fejezet.) A terítést kézzel végeztük. Minden sorozatban 20 próbatestet vizsgáltunk. A sorozatok átlagos térf. sulya  $454\text{--}459 \text{ kp/m}^3$ , relatív szórás max.  $3,8\%$ .

A sorozatok jellemzői:

- |    |                |                          |
|----|----------------|--------------------------|
| a) | $\lambda = 1$  | $\bar{D}_\ell = 164 \mu$ |
| b) | $\lambda = 14$ | $\bar{D}_\ell = 162 \mu$ |
| c) | $\lambda = 1$  | $\bar{D}_\ell = 43 \mu$  |
| d) | $\lambda = 14$ | $\bar{D}_\ell = 34 \mu$  |

A vizsgálati eredményeket a 3. táblázat tartalmazza.

### 3. táblázat

A szemcseméret és kötőanyagfelhordás egyenletességének hatása a lapok hajlító- és lapra merőleges húzószilárdságára (Térfogatsúly 460 kp/m<sup>3</sup>)

Sorozat jéle	$\lambda$	$\bar{D}_\ell$	$\sigma_h$ kp/cm <sup>2</sup>	%	$\sigma_{h\perp}$ kp/cm <sup>2</sup>	%
a	1	164	97,8	100	1,31	100
b	14	162	120,6	124	1,95	149
c	1	43	113,9	116	1,61	123
d	14	34	126,9	130	2,05	157

Értékelés: Miatán az a) sorozat  $\lambda$  és  $\bar{D}_\ell$  értékei közelítőleg az üzemi körülményeket reprodukálják, megállapítható, hogy a szemcseméret csökkenésével és a felhordás egyenletességének javításával a hajlítószilárdságban mintegy 30%, a lapra merőleges húzószilárdságban pedig mintegy 57%-os javulás érhető el. A 3. táblázat adataiból az is megállapítható, hogy a felhordás javításának sokkal nagyobb a jelentősége, mint a szemcseméret csökkentésének. Ez azzal magyarázható, hogy a nagyméretű szemcsékkel fedett forgácsok egymáson történő elcsuszásakor a kötőanyag szemcsék mind a forgács felületén, mind pedig a forgácsok között szétdőrszülődnek, minek következtében javul az eloszlás egyenletessége. Ezért alkalmazzák pl. a pozdorjalapiparban azt az eljárást, hogy a kötőanyagot nagy szemcsékben beadagolják a pozdorjára, majd hosszú uton keverés közben szétkenik a szemcsék között.

A b) és c) sorozat összehasonlításából az is megállapítható, hogy ez a szétkenés-, ami a hosszabb keverési időből adódik -, a hajlítószilárdságot mintegy 8%-kal, a lapra merőleges húzószilárdságot pedig mintegy 26%-kal javítja. Ez onnan adódik, hogy a kisméretű kötőanyag szemcsék egyrészt gyorsan száradnak, tehát viszkozitásuk megemelkedik, másrészt az átmetszett sejtüregekbe telepsznek, ill. az érdes forgácsfelület következtében az egymáson elcsuszó forgácsok lapjai nem tudnak egymáson felfeküdni, tehát a szétkenés akadályozott.

Vizsgálati adatainkat E. Meinecke mérési eredményeivel összehasonlítva megállapítható, hogy az általa elért eredményeket csak megközelítettük. Ennek okát abban látjuk, hogy valószínűleg az általunk alkalmazott porlasztó porlasztási kupjában a kötőanyageloszlás egyenletessége rosszabb volt, mint az E. Meinecke által alkalmazottnál. A kötőanyageloszlás egyenletességének mérőszáma ( $\lambda$ ) ugyanis arra épül, hogy a porlasztási kupon belül teljesen egyenletes az eloszlás.

## A PORLASZTÁS GYAKORLATI VIZSGÁLATA

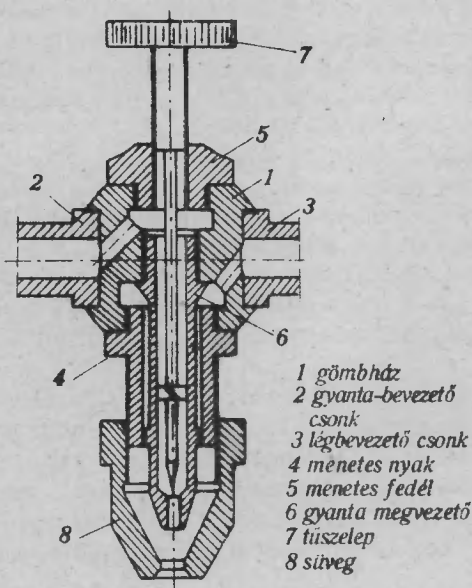
A porlasztás vizsgálatához egy Schlick-rendszerű porlasztót alkalmaztunk, melynek szerkezeti felépítése a 11. ábrán látható.

### 1. Segédberendezések

a) A kötőanyag adagolás egyenletességének biztosítása érdekében egy automatikus mérő és szabályozó rendszert alkalmaztunk, mely berendezést más téma keretében dolgoztunk ki. A berendezés részletes leírására nem térünk ki, mert szabadalmaztatás alatt áll.

Az automatikus szabályozás pontossága a 6  $\ell/ó$  névleges mennyiség esetén  $\pm 2\%$ .

b) A fajlagos kötőanyagfelhordás ( $p/m^2$ ) beállíthatósága érdekében egy négykarú motollát alkalmaztunk, melynek fordulatszáma 18/p. A 60 cm hosszú karok végére befogószerkezetet szereltünk, melybe 36 mm-es film, alumíniumfólia vagy üveglap rögzíthető. A befogószerkezet középpontja a vízszintesen elhelyezett porlasztó porlasztási kupjának középpontján halad keresztül. A befogószerkezet és a porlasztó közötti távolság 50 cm. A befogószerkezet porlasztási kupon történő egyszeri áthaladásakor felhordott mennyiség 2,2  $p/m^2$ , ez a mennyiség az elhaladások számával többszörözhető.



11. ábra

A porlasztási vizsgálatokhoz alkalmazott Schlick porlasztó szerkezeti felépítése

c) A porlasztólevegő biztosítására egy kompresszortelep és légtartály szolgált. A maximális tartálynomás  $P_t = 10$  att. A szükséges légnyomást nyomáscsökkentőn keresztül állítottuk be.

### 2. A porlasztás kupszögének meghatározása

A porlasztás kupszögének meghatározásához egy 2 mm átmérőjű fémhuzalt használtunk, melyet a függőlegesre állított porlasztótengelyére merőlegesen a porlasztócsucstól különböző távolságban levő síkokban átvezettünk. A porlasztási kupszöget 6  $\ell/ó$  adagolt kötőanyagmennyiség és  $P_t = 4$  att levegőnyomás mellett mértük, zárt és nyitott süvegállás esetén. Beporlasztott átmérőnek

ezt a hosszt tekintettük, amely hosszon a kötőanyag nedvesítette a fémhuzalt. A mérési adatokat a 4. táblázat tartalmazza.

#### 4. táblázat

A porlasztott kör átmérője a porlasztó csucsától mért távolság függvényében

Porlasztótól mért távols. cm		10	20	30	40	50	60
Porlasztott kör átmérője	zárt süvegállás	6	15	22	33	40	40
	nyitott süvegállás	10	20	32	39	40	40

Értékelés: A 4. táblázatból megállapítható, hogy a porlasztási kup csak kb. 40-50 cm távolságig nyílik, ezután a porlasztott kör átmérője gyakorlatilag nem változik. Megfigyeléseink szerint 1,5-2 m távolság után a kötőanyag-felhő szabálytalanul gomolyogva szétterül. A mért adatokból számítható kupszög zárt süvegállásnál  $\alpha \approx 40^\circ$ , nyitott süvegállásnál  $\alpha \approx 50^\circ$ .

Miután a süveget általában középállásban használjuk, a kupszög átlagosan  $\alpha = 45^\circ$ -kal vehető számításba, ami a porlasztótól 50 cm távolságig érvényes.

A kupszöget különböző levegőnyomás és kötőanyagmennyiség mellett ellenőriztük, de számottevő változást nem tudtunk kimutatni (a porlasztási kupszög meghatározásánál nem vettük figyelembe a kötőanyagnak kupon belüli eloszlását).

### 3. Az időegység alatt adagolt kötőanyagmennyiség hatása a porlasztott szemcse méretére

#### A porlasztás jellemzői:

Kötőanyag karbamid-formaldehid műgyanta

Száranyagtartalom Lsz = 50%

Viszkozitás  $\eta = 220$  cP

Kötőanyag hőmérséklet  $t^\circ = 20^\circ\text{C}$

Levegőnyomás:  $P_t = 6$  att.

A porlasztást a b) berendezésen elhelyezett filmre végeztük. A szemcsék méretét mikroszkóppal határoztuk meg. A méréseket a porlasztási kör közepén áthaladó filmrészén végeztük. Az 1 mm<sup>2</sup>-en belüli összes szemcsét mértük, így minden mérési adat 200-300 mérés átlagaként adódik. Az átlagolást a (13) és (17) összefüggés alapján végeztük.

A mérési adatokat az 5. táblázat tartalmazza.

### 5. táblázat

A porlasztott szemcse méretének változása az időegység alatt kiporlasztott kötőanyagmennyiség függvényében

Kiporlasztott kötőanyag menny. $\ell/6$	1,0	1,5	2,0	6,5	16,0	20,5	23,6	25,0
$\bar{D}_\ell$	17,1	14,1	30,4	43,3	72,4	71,6	72,7	73,6
$\bar{D}_g$	12,1	10,0	21,5	30,5	51,6	50,6	51,5	52,0

Értékelés: Az 5. táblázatból megállapítható, hogy az időegység alatt kiadagolt kötőanyagmennyiség növekedésével növekszik az átlagos szemcseméret is. Ez a növekedés azonban 16  $\ell/6$  fölötti mennyiségeknél gyakorlatilag megszűnik. A fentiekből az következik, hogy a kisméretű kötőanyag szemcse elérése érdekében az időegység alatt kiadagolt kötőanyagmennyiséget a lehető legkisebbre kell választani, tehát adott mennyiség esetén a porlasztók számát kell növelni, amit egyébként a kötőanyagfelhordás egyenletessége ( $\lambda$ ) is megkövetel.

Az időegység alatt kiadagolt kötőanyagmennyiség csökkentésének azonban határt szab a porlasztó eldugulása. A kötőanyagmennyiség csökkentése ugyanis az átömlési keresztmetszet szűkítésével érhető el, a szűk keresztmetszeten viszont a szilárd szennyeződések és kötőanyagcsomók fennakadnak.

A vizsgált porlasztótípusnál (Schlick) gondosan szűrt kötőanyaggal 6  $\ell/6$  alatti mennyiségek esetén nem tudunk folyamatos üzemelést fenntartani.

Mivel számításaink szerint üzemi körülmények között a 6  $\ell/6$  (porlasztókénti) mennyiséggel elérhető a  $\lambda=14$ -el jelzett egyenletes kötőanyagfelhordás, javasoljuk, hogy forgácslapüzemeinkben a 6  $\ell/6$  mennyiséget állítsák be.

#### 4. A porlasztólevegő nyomásának hatása a porlasztott szemcse méretére

##### A porlasztás jellemzői:

Kötőanyag karbamid-formaldehid mügyanta.

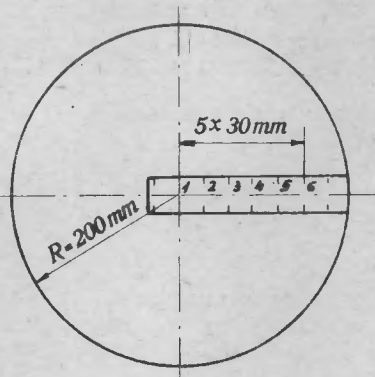
Száranyagtartalom Lsz = 50%

Viszkozitás  $\eta = 230$  cP

Kötőanyag hőmérséklete  $t^0 = 19^0\text{C}$

A kötőanyag mennyisége 6  $\ell/6$ .

A porlasztást a már leirtaknak megfelelően filmre végeztük. A filmről a mintákat a 12. ábra szerint vettük ki. A 12. ábra szerinti helyeken vizsgáltuk a szemcsék átlagos átmérőjét. A mérési eredményeket a 6. táblázat tartalmazza.



12. ábra  
A porlasztási körből kivett minták helye

6. táblázat

Porlasztólevegő nyomásának befolyása a porlasztott szemcse méretére, a porlasztási hely függvényében

$$\bar{D}_t$$

porlasztó- levegő nyo- mása $P_t$ att	mérési hely					
	1	2	3	4	5	6
2	38,8	36,8	33,1	27,8	24,2	17,4
3	47,0	34,4	45,0	32,0	19,9	16,3
4	25,2	37,8	34,7	43,7	23,8	19,7
5	25,0	29,6	31,9	18,9	20,9	18,6
6	34,2	36,2	36,4	26,2	21,8	17,9
7	32,5	36,5	32,1	10,2	20,6	17,5

Értékelés: A 6. táblázatot vizsgálva E. Meineckével ellentétben azt kell megállapítanunk, hogy a porlasztólevegő nyomásának növekedésével nem csökken a porlasztott szemcsék átlagos átmérője. Ez a megállapítás ellentétes az elméleti részben levezetettekkel, ezért szükségesnek látjuk a levegőnyomás és légsebesség változásának felmérését a levegőtartály és a porlasztó kilépőnyílása között.

A porlasztási kör sugara mentén vizsgálva az átlagos szemcseméretet, megállapítható, hogy a kör középpontjából kifelé haladva a szemcseméret csökken és a csökkenés a mérési adatok szórásának ellenére egyértelmű.

A szemcseméret csökkenésének magyarázata az, hogy a kör középpontjából kifelé haladva csökken a levegő fajlagos kötőanyagtartalma, így kisebb a valószínűsége a szekunder szemcsék képződésének.

A vizsgálati eredmények alapján azt kell megállapítanunk, hogy a porlasztólevegő nyomását elég  $P_t = 2-3$  att-ra beállítani, miután a nagyobb nyomás alkalmazása nem jár műszaki előnnyel.

### 5. A gyanta eloszlása a porlasztási kupban a süvegállás függvényében

A porlasztás jellemzői:

Kötőanyag: Karbamid-formaldehid műgyanta

Szárazanyagtartalom Lsz = 48%

Viszkozitás  $\eta = 170$  cP

Kötőanyag hőmérséklet  $t^0 = 19^0\text{C}$

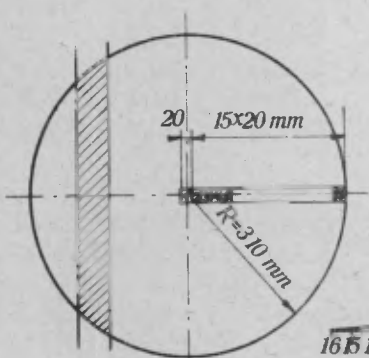
Levegőnyomás:  $P_t = 6$  att.

A porlasztást a b) berendezésen elhelyezett alumíniumfóliára végeztük úgy, hogy a fólia tizszer haladt el a porlasztó előtt. A fóliák szélessége 20 mm, porlasztott magasság szintén 20 mm volt. A fóliák súlyát mértük porlasztás előtt és után. A két súly különbsége adta a porlasztott gyanta súlyát (porlasztás után a fólián levő kötőanyagot  $130^0\text{C}$ -on 20 percig szárítottuk). A számított gyantasúly tizedrésze adta az egyszeri porlasztáskor fajlagosan felhordott gyantamennyiséget.

Az alumíniumfóliák porlasztási körön belüli elhelyezkedését és számításukat a 13. ábra szemlélteti.

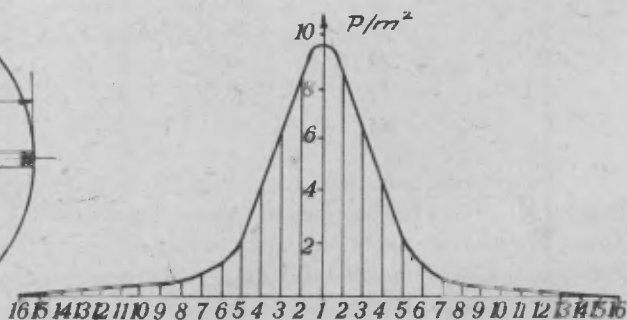
A gyanta porlasztási kupban mért eloszlását a süvegállás függvényében a 7. táblázat tartalmazza. A süvegállást a menetszámmal adjuk meg, menetemelkedés 1 mm (nyitott süvegállás = 1/4 menet, zárt süvegállás = 6 menet).

A 4,5 mm süvegállás mellett mért eloszlást a 14. ábrán tüntetjük fel.



13. ábra

Az alumíniumfóliák elhelyezkedése és számozása



14. ábra

A porlasztási kup körében a gyanta eloszlása 4,5 mm-es süvegállásnál



## 7. táblázat

Gyanta eloszlás a porlasztási kupban a süvegállás függvényében  
( $p/m^2$ )

Süveg- állás mm	mérési hely							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0,25	9,85	6,65	5,40	3,15	1,60	0,85	0,60	0,45
1,50	9,85	7,98	7,35	4,70	2,75	1,40	0,75	0,40
3,00	9,80	9,40	5,70	4,80	2,47	1,15	0,55	0,40
4,50	9,85	8,10	5,70	4,00	2,15	1,05	0,52	0,27
6,00	9,80	9,50	7,20	5,00	2,60	1,30	0,60	0,30
	mérési hely							
	9	10	11	12	13	14	15	16
0,25	0,30	0,20	0,17	0,12	0,12	0,12	0,10	0,12
1,50	0,27	0,10	0,15	0,07	0,07	0,07	0,07	0,02
3,00	0,35	0,25	0,25	0,25	0,17	0,17	0,10	0,02
4,50	0,20	0,20	0,17	0,07	0,07	0,10	0,07	0,02
6,00	0,24	0,20	0,25	0,15	0,10	0,10	0,07	0,07

Értékelés: A 14. ábrából megállapítható, hogy a porlasztási körön (ku-  
pon) belüli gyantaeloszlás normál eloszlást követ. Bár a felvett eloszlás nem  
a porlasztási körön belül álló felületegységre effektíven felhordott mennyisé-  
get, hanem a körön közel hurirányban áthaladó felületegységre lerakódó gyan-  
tamennyiséget tartalmazza, mégis a gyakorlat szempontjából a felvett össze-  
függés mérvadó, miután a keverőgépben a forgácsok a porlasztási körön hur-  
irányban haladnak át. A porlasztási körön, helyesebben a hurszeleteken mért  
gyantaeloszlást jól szemlélteti a 14. ábra. A forgácsok elméletileg azonos va-  
lószerűséggel haladnak át a porlasztási kör átmérőjének bármely pontján, így  
az átlagosan felhordott gyantamennyiség ( $p/m^2$ ) matematikai átlaggal számí-  
tható. Az így számított átlagos felhordás, süvegállástól függetlenül kb.  $2,1$   
 $p/m^2$ , ami az egyenletes eloszlásból számított értékekkel, ami  $2,2 p/m^2$ , jól  
egyezik (lásd: b/ berendezés leírását).

Az így számítható átlagosan felhordott mennyiség csak abban az esetben  
helytálló, ha a forgács átlagos mérete (hossz és szélesség átlagos mérete) és  
a porlasztott kör sugarának viszonya egyenlő a forgács porlasztó előtt történő  
elhaladásainak számával, mert csak ebben az esetben van meg annak a való-  
színűsége, hogy a forgács minden hurmetszetet azonos valószínűséggel érint.  
A forgács alakjától (szálkás, lapkás) és méreteitől függően az átlagos forgács-  
méret 15-20 mm. Mivel a kötőanyagfelhordás egyenletességének elméleti vizs-  
gálatánál, ill. a laboratóriumi keverőgép méretezésekor a porlasztott kör su-  
gárát 250 mm-rel vettük számításba, a forgácsnak mintegy 13-17-szer kell el-

haladnia a porlasztási kup alatt. Az átlagos áthaladási szám ( $\lambda$ ) levezetésekor (III/3 fejezet) megállapítottuk, hogy elméletileg, ha a porlasztási kupon belüli gyantaeloszlás egyenletes, 10-11, esetleg még kevesebb számú áthaladás is elégséges az egyenletes eloszlás eléréséhez. Ugyancsak ott utalunk arra is, hogy a porlasztási kupon belüli egyenlőtlen gyantaeloszlás miatt az átlagos áthaladási számot kb. 14-re kell emelni.

További feladat volna a forgács porlasztó előtti megjelenésének Poisson-és a kötőanyag, porlasztási körön belüli normál eloszlásának szuperponálásából számítható átlagos áthaladási szám meghatározása, azonban véleményünk szerint azt az utat kell járnunk, hogy olyan porlasztási módszert keressünk, melynél a porlasztási kupon belüli gyantaeloszlás gyakorlatilag egyenletes. A porlasztási kupon belüli egyenletes gyantaeloszlással elérhetnénk, hogy a forgács porlasztó előtti átlagos áthaladási száma csökkenne, amivel a keverőgéppel kapcsolatos műszaki feladatok egyszerűsödnek, vagy a keverőgép kapacitása növekedne.

### A LÉGSODRÁSOS TERITÉS ÉS KÖTŐANYAGFELHORDÁSI MŰVELETEK ÖSSZEONÁSI LEHETŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

A bevezetőben már említettük, hogy a gyártásfolyamat rövidítése és a kezelőszemélyzet számának csökkentése érdekében célul tűztük ki a műveletek összevonási lehetőségeinek vizsgálatát. A légsodrásos terítési folyamatba a kötőanyagfelhordásnak egyetlen beviteli lehetősége, ha a kötőanyagporlasztást a légszatórnában repülő forgácsokra végezzük. E lehetőséget vizsgálva első sorban azt kell eldönteni, hogy milyen mértékben biztosítható az egyenletes felhordás. E kérdésen túlmenően egyéb - ugyancsak jelentős - kérdés vár megválaszolásra, mint pl. hogyan küszöbölhető ki a kötőanyagnak légszatórna falra történő lerakódása, a kötőanyagnak levegőárammal történő elszállítása stb.

Addig azonban, míg az egyenletes felhordással kapcsolatosan nem döntjük el, hogy a két művelet összevonása nem biztosít-e a forgácslapoknak a jelenlegivel legalább azonos fizikó-mechanikai jellemzőket, a többi kérdés vizsgálata időszertlenül.

A kötőanyagfelhordás elméleti vizsgálatánál megállapítottuk, hogy ideális az, ha a kötőanyagot a forgácsfelületre vékony összefüggő rétegben hordjuk fel, vagy ezt megközelítve apró szemcsékkel borítjuk a forgács felületét.

A porlasztásos kötőanyagfelhordásra ugyancsak megállapítottuk, hogy elméletileg leghelyesebb, ha a forgácsokat összefüggő egyrétegű lapban vesszük el két porlasztó között. A légsodrásos terítésnél közelítőleg összefüggő forgácsfüggöny alakul ki közvetlenül az adagoló csuszdját elhagyó forgácsoknál, azonban ez a forgácsfüggöny rövid esési uton a vastagság szerinti frakcionálásnak megfelelően szétterül. Ez a rövid ut használható ki úgy, hogy vízszintes sorban helyezük el a porlasztókat.

Bár a forgácsfüggöny két oldalán nem helyezhető el porlasztó, mert ezzel a légsodrás hatásfokát lerontanánk, azonban ezt a kényszerhelyzetet rész-

ben kompenzálja az a tény, hogy a forgácsok esés közben hossz tengelyük körül forognak, így nagy valószínűséggel mindkét felületük kap kötőanyagot.

Ezek után azt kell eldönteni, hogy az üzemi kapacitásnak megfelelő időegység alatt kiadagolt forgácsmennyiség mellett kialakulhat-e egyrétegű forgácsfüggöny. Üzemi körülményeket figyelembe véve  $\gamma_0 = 0,6 \text{ p/cm}^3$  térfogatsúlyu, 20 mm vastag forgácslapokhoz 3 m/p terítési sebesség esetén egy porlasztó előtt elhaladó forgácsmennyiség, ha a porlasztott kör átmérője 50 cm, kb.  $1,8 \cdot 10^6 \text{ cm}^3 \approx 1 \cdot 10^6 \text{ p}$ . Az (12) összefüggéssel számítva ez kb.  $13 \cdot 350 \text{ m}^2$  porlasztandó felületnek felel meg, ami a forgácsok forgása következtében a felére csökken, kb.  $6675 \text{ m}^2$ .

A forgácsok esési sebességét átlagosan 1 m/sec-nak véve és a porlasztókör átmérőjével számolva egy porlasztó előtt kb.  $\frac{6675}{0,5 \cdot 3600} = 4$  összefüggő forgácsréteg halad el.

Ha csak ezt a ténytet vesszük számításba, már el kell vetni a terítés és kötőanyagfelhordási műveletek egyesítését, miután elméletileg csak minden negyedik forgács kap kötőanyagot. Meg kell azonban állapítani, hogy egyéb tényezők még tovább rontják a felhordás egyenletességét.

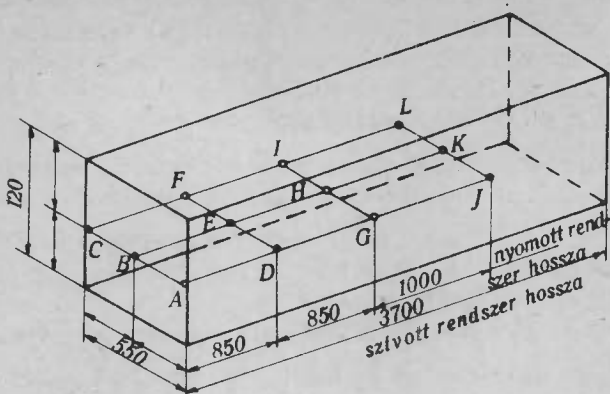
A forgácsok közepes lebegési sebessége a forgácsvastagságtól függ, mégpedig a vékony forgácsok lassabban esnek, mint a vastagok, a különbség a szokásos forgácsvastagság tartományban eléri az ötszöröst. Ez azt jelenti, hogy a legvékonyabb forgácsok fajlagosan ötször több kötőanyagot kapnak, mint a vastag forgácsok. Az egyenletes felhordást tovább rontja az a tény, hogy a porlasztott felület kör, és a körön belül kifelé haladva csökken az egységnyi felületre porlasztott kötőanyagmennyiség. Ha e két tényezőt figyelembe vesszük, úgy a porlasztási kup közepén és szélén keresztül haladó forgácsokra felhordott fajlagos kötőanyagmennyiségben a különbség eléri a 20-50-szerest. (Lásd porlasztott kör vizsgálata.)

A felsorolt tényezőket összevetve megállapítható, hogy a légsodrásos terítés és kötőanyagfelhordási műveletek összekapcsolásának nincs meg a reális lehetősége, úgyhogy véleményünk szerint nem volna helyes e témával tovább foglalkozni.

## A LÉGSODRÁSOS TERITŐGÉP ÁTALAKÍTÁSA

Az 1963. kutatási évben kivitelezett légsodrásos terítőberendezés egy Siempelkamp-adagolóból és az alá épített légszatórnából állt. A légszatórnát nyomott rendszerűre építettük, ami az egyenletes légsebesség kialakítását megnehezítette. Az axiál-ventillátorból kilépő örvénylő levegőt terelőlapátsorral sikerült többé-kevésbé egyenesvonalu áramlássá alakítani, azonban többszöri kísérlettel sem sikerült viszonylag egyenletes légsebességet kialakítani.

Ugyancsak hátránya volt a berendezésnek a rövid (1,7 m) terítési hossz, ami nem tette lehetővé főként az alacsony térfogatsúlyu alapanyagokból készült forgács tökéletes frakcionálódását. A hiányosságok kiküszöbölése érdekében a berendezést átalakítottuk.



15. ábra  
A légsebesség mérési helyei a légsodrásos terítőgép  
légcatornájában

A légcatornát nyomotról szivott rendszerűre alakítottuk át, ugyanakkor a terítési hosszat 1,7 m-ről 3,7 m-re növeltük.

A szivott rendszer előnye, hogy az axiál-ventillátor előtt nem forog a levegő és minden terelőlapát nélkül viszonylag egyenletes légsebesség alakul ki. A légsebesség egyenletességét mind nyomott, mind szivott légcatorna esetén bemértük. A mérési helyeket a 15. ábra szemlélteti, a mérési adatokat pedig a 8. táblázat tartalmazza.

#### 8. táblázat

A légsodrásos terítőgép légcatornájában mért sebességértékek

Rendszer	mérési hely											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Nyomott	1,10	2,00	0,80	1,39	1,80	0,95	1,09	1,41	1,15	-	-	-
Szivott	1,07	1,24	1,18	1,07	1,24	1,18	1,07	1,24	1,29	1,13	1,29	1,36

A 8. táblázat mérési adatait vizsgálva szembetűnő a szivott rendszer előnye, ti. minden terelőelem nélkül elfogadhatóan egyenletes légsebességet kapunk, szemben a nyomott rendszerrel, ahol a terelőlemezek többszöri állításával sem kaptunk a táblázati értékeknél egyenletesebb légsebességet. A szivott rendszer előnye még szembetűnőbb, ha az azonos áramvonal melletti légsebesség-értékeket vizsgáljuk (lásd 15. ábra, ADGJ; BEHK; CFIL).

Tekintettel a szivott rendszer fent kimutatott előnyére javasoljuk a légsodrásos terítés ipari bevezetésénél ennek alkalmazását.

Az átalakított terítőgéppel az 1963. évi célforgácsra végzett vizsgálatokon tulmenően, vizsgálatokat végeztünk asztalosipari hulladékforgács és lenkenderpozdorja keverék légsodrásos terítésére.

## A LÉGSODRÁSOS TERÍTÉS ÉS A JAVITOTT KÖTŐANYAGFELHORDÁS HATÁSA AZ ASZTALOSÜZEMI FORGÁCSBÓL ÉS LEN-KENDER-POZDORJA ALAPANYAGBÓL KÉPZETT LAPOK FIZIKÓ-MECHANIKAI TULAJDONSÁGAIRA

A vizsgálatokkal célunk az volt, hogy az ipart tájékoztassuk a légsodrásos terítés és a javított kötőanyagfelhordás együttes hatásáról különböző alapanyagok esetén.

### 1. Asztalosüzemi hulladékforgács

#### Alapanyag:

Összetétel kb. 25% bükk-, 75% fenyőforgács.

Az üzemből kikerülő anyagból leválasztottuk az apró frakciót, lapképzésre a 1,5 x 1,5 mm lyukméretű szitán fentmaradó részt alkalmaztuk.

Kötőanyagtartalom: az üzemi körülményeknek megfelelően 10% atroglyanta/at-rof forgács.

Kötőanyagfelhordás: átlagos szemcseméret  $\bar{D}_l = 34,4 \mu$

Átlagos felhordási szám:  $\lambda = 14,3$ .

A forgács nedvességtartalma felhordás előtt 8%.

Kötőanyag: karbamid-formaldehid műgyanta.

Száranyagtartalom: Lsz = 48%. Viskozitás  $\eta = 150$  cP.

Keverőgép: Laboratóriumi,  $\lambda = 14$  eléréshez átalakítva.

Lappréselés: laboratóriumi hőprésen.

Prészárási idő: 25-35 sec. Hőmérséklet: 155-160°C.

Préselési idő: 12 perc. Lapvastagság: 19 mm.

A lepréslt lapokat 24 órás kondicionálás után az MSz szabványelőírásnak megfelelően vizsgáltuk le. A lapok hajlítószilárdságát a térfogatsúly függvényében a 16. ábra tartalmazza. Az összehasonlíthatóság érdekében az ábrán feltüntetettük az asztalosüzemi hulladékforgácsból és célforgácsból készült háromrétegu üzemi lapok vizsgálati eredményeit is.

Értékelés: A légsodrásos terítés és a javított kötőanyagfelhordás együttes alkalmazásával elértük, hogy a hulladékforgácsból készült forgácslapok 600-650 kp/m<sup>3</sup>, térfogatsúly-tartományban elérik, sőt túlhaladják a szabványban előirt hajlítószilárdsági értéket. Ugyanezt az értéket hulladékforgácsból készült üzemi lapok csak 720-770 kp/m<sup>3</sup>, térfogatsúly mellett biztosítják.

A 600-650 kp/m<sup>3</sup> térfogatsúly-tartományban átlagosan elért hajlítási-lárdság növekedés 70%.

A vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy a légsodrásos terítés és a javított kötőanyagfelhordás bevezetésével asztalosüzemi hulladékforgácsból és célforgácsból készült üzemi lapokéval azonos eredmény érhető el.

A 17. ábrán az asztalosüzemi hulladékforgácsból készült lapok vastagsági dagadás és vízfelvételi értékeit tüntetjük fel (24 órás áztatás után) a térfogatsúly függvényében. Ugyanitt a célforgácsból légsodrassal terített lapok azonos jellemzőit ábrázoljuk.

Összehasonlítási alapul azért választottuk a célforgácsra kapott eredményeket, mert az üzemi lapokba hidrofóbizáló szert raknak, így megtévesztő volna az összehasonlítás.

Értékelés: A diagramból megállapítható, hogy az asztalosüzemi forgácsból készült lapok vízfelvétele és vastagsági dagadása alacsonyabb, mint a célforgácsból készült lapoké. A csökkenés magyarázatát az egyenletesebb kötőanyagfelhordásban látjuk, mert az összefüggő gyantafilm jobban ellenáll a vízbehatolásnak és a forgácsok dagadásának.

## 2. Len-kenderpozdorja keverék

A lenpozdorját azért alkalmaztuk a vizsgálatoknál, mert az egyenletesen vékony lenpozdorjalégsodrásos terítéskor a keverékből a lap felületén rakódik le, így egyrészt javítja a felületi simaságot, ugyanakkor a karcsusági szám növekedésével emeli a lapok hajlítási-lárdságát, ugyanis a kenderpozdorjából készült háromrétegűlapok felületi simasága csiszolás után sem közelíti meg a forgácslapokét.

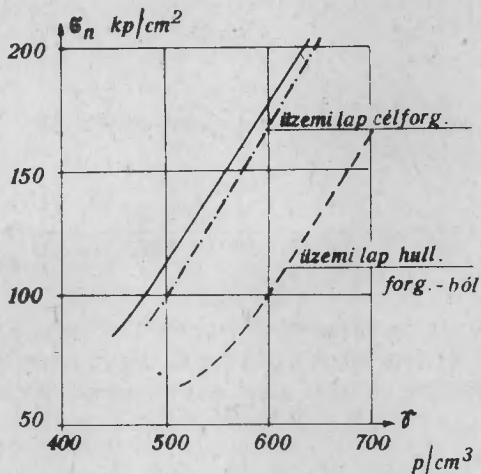
### Alapanyag:

Összetétel kb. 25% lenpozdorja, 75% kenderpozdorja. Az üzemből kikerülő anyagból levegővel leválasztottuk a kőcmaradékot és a pozdorját teljes egészében lapképzésre használtuk. A kötőanyagtartalom kötőanyagfelhordás, kötőanyag, keverőgép és lappréselés jellemzői egyeznek az asztalosipari hulladékforgácsnál leirtakkal.

### Megjegyzés:

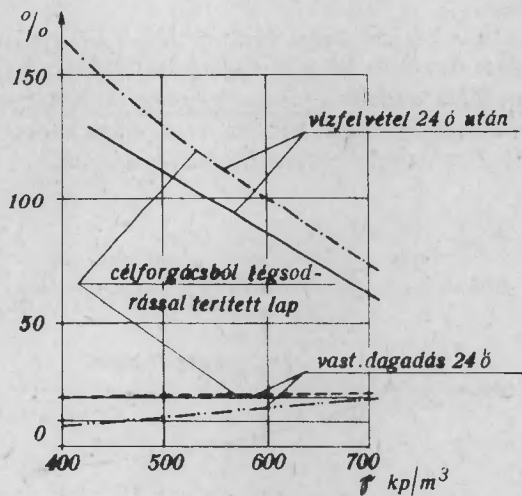
A számításnál a forgácsvastagságot átlagosan 1,0 mm-nek vettük, azonban a forgács összfelületének számításánál a (26) összefüggéssel kapott felület kétszerezettük, tekintve hogy a pozdorjánál az élfelületek nem hanyagolhatók el, kb. egyeznek a lapfelülettel.

A légsodrassal terített és javított kötőanyagfelhordással készült len-kenderpozdorja lapok hajlítási-lárdság és térf.súly összefüggését a 18. ábra tartalmazza. Ugyanitt összehasonlításként feltüntettük a legújabb technológiával készült háromrétegű(Tripó)lapok üzemi eredményeit is. (18. ábra)



16. ábra

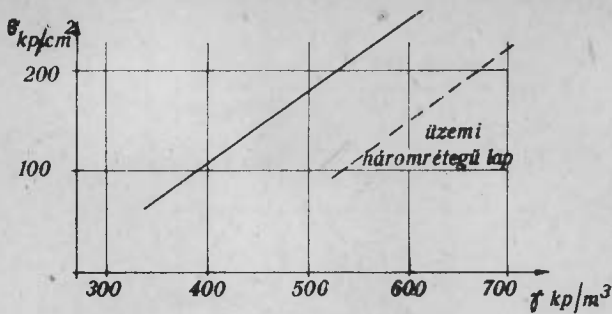
Javitott kötőanyagfelhordással és légsodrással terített asztalosipari hulladékforgácsból készült lapok térfogatsúlyának és hajlítószilárdságának összefüggése  
(Összehasonlítási alap: asztalosipari hulladékforgácsból és célforgácsból készült üzemi lapok)



17. ábra

Asztalosipari hulladékforgácsból javított kötőanyagfelhordással és légsodrással terített forgácslapok vízfelvétele és vastagsági dagadása a térfogatsúly függvényében  
(Összehasonlítási alap: célforgácsból légsodrással készült lapok)





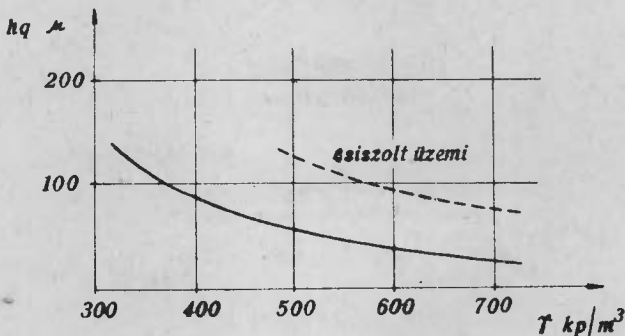
18. ábra

Len-kenderpozdorja keverékből javított kötőanyagfelhordással és légsodrással terített lapok hajlítószilárdsága a térfogatsúly függvényében (Összehasonlítási alap: háromrétegű üzemi kenderpozdorja)

Értékelés: A légsodrásos terítés, javított kötőanyagfelhordás és len-kender pozdorja együttes alkalmazásával elértük, hogy a szabványos 180  $\text{kp/cm}^2$  hajlítószilárdság-értéket a lapok már 500-550  $\text{kp/m}^3$  térfogatsúly mellett elérik, ugyanakkor üzemi lapoknál e szilárdság eléréséhez 650-700  $\text{kg/m}^3$  térf. súly szükséges.

Az 500-550  $\text{kp/m}^3$  térfogatsúly-tartományban elért hajlítószilárdság-emelkedés átlagosan kb. 100%. Ugyancsak említésre méltó, hogy 300-350  $\text{kp/m}^3$  térfogatsúly-tartományban 50  $\text{kp/cm}^2$  hajlítószilárdsággal kitűnő szigetelőlap nyerhető.

A 19. ábrán a légsodrással terített len-kenderpozdorja lapok közepes felületi érdességét tüntetjük fel a térfogatsúly függvényében. A felületi simaságot csiszolás nélkül mértük a lemezek érdesebb felületén. Összehasonlításként a kenderpozdorjából készült háromrétegű lapok közepes felületi érdességét tüntettük fel. A méréseket csiszolás után végeztük.



19. ábra

Len-kenderpozdorja keverékből készült csiszolatlan légsodrásos terített és csiszolt üzemi forgácslapok közepes felületi érdessége a térfogatsúly függvényében

Értékelés: A 19. ábrából kiténik, hogy a len-kenderpozdorjából légsodrással terített lapok felületi simasága csiszolás nélkül is jobb, mint a kenderpozdorjából készült háromrétegű lapok csiszolás utáni felületi simasága.

500-550 kp/m<sup>3</sup> térf. suly-tartományban a csökkenés kb. 50%-ot teszi ki. A felületi simaság javulásában elért eredmények arra engednek következtetni, hogy - figyelembe véve a hajlítoszilárdság javulását is - vakfurnér alkalmazása nélkül csak vékony (0,4-0,6) mm vastag színfurnérral is megoldható a felületnemesítés.

## GAZDASÁGOSSÁGI ÉRTÉKELÉS

Vizsgálati eredményeink ipari bevezetésével az alábbi eredmények érhetők el.

### 1. Javitott kötőanyagfelhordás alkalmazása

A javított kötőanyagfelhordás bevezetését csak a célforgácsból dolgozó és kivitelezés alatt álló üzemekre tervezzük. Óvatos becsléssel a hajlítoszilárdság 25%-os emelése érhető el, így a térfogatsúly mintegy 50 kp/m<sup>3</sup>-rel csökkenthető.

A térfogatsúly csökkenéséből eredő megtakarítás

Kötőanyag	4,5 kp	17,10 Ft/m <sup>3</sup>
Forgács	40 kp	20,00 "
		<hr/>
		37,10 Ft/m <sup>3</sup>

50 000 m<sup>3</sup> esetén 1 800 000 Ft.

### 2. Javitott kötőanyagfelhordás és légsodráso- terítés együttes alkalmazása

Asztalosüzemi hulladékforgácsot feldolgozó üzemek

A térfogatsúly minimálisan 100 kp/m<sup>3</sup>-rel csökkenthető. A térfogatsúly-csökkenéséből eredő megtakarítás

Kötőanyag	9 kp	34,00 Ft/m <sup>3</sup>
Forgács	80 kp	24,00 "
		<hr/>
		58,00 Ft/m <sup>3</sup>

12 000 m<sup>3</sup> esetén 700 000 Ft.

Pozdorját feldolgozó üzemek

A térfogatsúly minimálisan 100 kp/m<sup>3</sup>-rel csökkenthető. A térfogatsúly-csökkenéséből eredő megtakarítás

Kötőanyag	8,5 kp	32,40 Ft/m <sup>3</sup>
Forgács	90 kp	18,00 "
		<u>50,40 Ft/m<sup>3</sup></u>

26 000 m<sup>3</sup> esetén 1 300 000 Ft.

A légsodrásos terítés pozdorjalemezgyártásba történő bevezetése után a furnérborítás vastagsága a jelenlegi 2 mm-ről 1 mm-re csökkenthető.

Furnérvastagság-csökkenésből eredő megtakarítás kb. 8 dollár, ill. 360 Ft/m<sup>3</sup>.

20 000 m<sup>3</sup> esetén 7 200 000 Ft.

A homogén vakfurnér borítású lemezek helyett az egyik üzem átállhat légsodrásal terített lapok gyártására, mert csak szinifurnér alkalmazás esetén is megfelelő szilárdság érhető el.

Megtakarítás a vakfurnér elhagyásából kb. 26 dollár/m<sup>3</sup> ill. 1 170 Ft/m<sup>3</sup>.

A kötőanyagtartalom 6%-ról 10%-ra való növeléséből adódó többletkiadás:

Kötőanyag 18,6 kp                      70 Ft/m<sup>3</sup>

Tényleges megtakarítás 1170-70 = 1100 Ft/m<sup>3</sup>

6 000 m<sup>3</sup> esetén 6 600 000 Ft.

Az összesen elérhető megtakarítás 17 600 000 Ft/év.

Megjegyzés: A hozzávetőleges számításokat az önköltség vonatkozásában végeztük. Nem vettük figyelembe a szükséges beruházást, azonban a becslések szerint a megtérülés minden esetben kevesebb, mint fél év.

## ÖSSZEFOGLALÁS

1. E. Meinecke nyomán elméleti uton vizsgálták a porlasztásos kötőanyagfelhordás egyenletességét befolyásoló tényezőket. Megállapították, hogy a forgácsok porlasztó alatti elhaladásának valószínűsége közvetve Poisson-eloszlást követ. Az eloszlás középértékét ( $\lambda$ ) gyakorlati adatokkal fejezték ki, így keverőgépek méretezéséhez alkalmas összefüggést nyertek. Megállapították, hogy az optimális középérték elméletileg  $\lambda = 9-11$ , gyakorlatilag  $\lambda = 14$ .

2. Kimutatták, hogy a forgácsok közötti összefüggő ragasztási fuga megközelítése érdekében a kötőanyagot a gyakorlatilag elérhető legkisebb szemcsére kell porlasztani. A porlasztott kötőanyag szemcsék optimális méretét elméleti uton 10-15  $\mu$ -ban, gyakorlatilag 30-40  $\mu$ -ban határozták meg.

3. Vizsgálták a kötőanyag jellemzőinek (viszkozitás, felületi feszültség) a porlasztott szemcse méretére gyakorolt befolyását. Megállapították, hogy a kötőanyag viszkozitásának növekedése jelentősen növeli a porlasztott szemcse méretét.

A viszkozitást jelentősen befolyásolja a kötőanyag hőmérséklete és kondenzációs foka. A vizsgálatokból kitűnt, hogy a kötőanyagot télen fűteni kell, hogy a forgácslapok szilárdsági jellemzői ne csökkenjenek.

Kimutatták, hogy a felületi feszültség a viszkozitás növekedésével csökken, azonban a gyakorlatilag használt viszkozitáshatárokon belül a változás elhanyagolható.

4. Laboratóriumi vizsgálatokat végeztek a porlasztott szemcseméret és a kötőanyagfelhordás egyenletességének lapjellemzőkre gyakorolt hatásának kimutatására.  $460 \text{ kp/m}^3$  térfogatsúlyu forgácslapoknál a kötőanyagfelhordás egyenletességének javításával. ( $\lambda = -1$ -ről  $\lambda = 14$ -re), a kötőanyag szemcsék átlagos méretének  $164 \mu$ -ról  $34 \mu$ -ra történő csökkentésével, a hajlítószilárdságban 30%-os, a lapra merőleges húzószilárdságban pedig 57%-os emelkedést sikerült elérni.

5. Megvizsgálták az időegység alatt kiadagolt kötőanyagmennyiség és a porlasztólevegő nyomásának a porlasztott szemcse méretére gyakorolt hatását.

A mérési adatok alapján megállapították, hogy az időegység alatt kiporlasztott kötőanyagmennyiségének  $1-16 \text{ l/ó}$ -ig való emelésével az átlagos szemcseméret rohamosan növekszik, majd a  $16 \text{ l/ó}$  fölötti mennyiségeknél a növekedés nem jelentős.

A porlasztólevegő nyomását  $2-7 \text{ att-ig}$  változtatták, de a porlasztott szemcse méretében nem tapasztaltak mértékadó változást.

Megvizsgálták a kötőanyagnak a porlasztott körön belüli eloszlását.

6. Elméleti úton megvizsgálták a légsodrásos terítés és a kötőanyagfelhordási műveletek összevonásának lehetőségét. A számítások alapján megállapítható, hogy a két művelet összevonására nincs lehetőség.

7. Alégsodrásos terítés és a javított kötőanyagfelhordás ( $\lambda = 14$ ;  $\bar{D}_p = 34,3 \mu$ ) lapjellemzőkre gyakorolt együttes hatását megvizsgálták asztalosipari hulladékforgácsból és len-kenderpozdorja keverékből készült lapokon.

Asztalosipari hulladékforgácsból készült lapoknál mintegy 70%-os, len-kenderpozdorja keverékből készült lapoknál pedig mintegy 100%-os hajlítószilárdság emelkedést mutattak ki.

## IRODALOM

1. Klauditz E. és Gittel W: Eignung, Bewertung und Verarbeitung von Kunstharz-Bindenmitteln bei der Herstellung von Holzspanplatten. Holzfor-schung 1951.
2. Engels K: Beileimung der Späne, das Kernproblem der Spanplattenfertigung. Holz, München 1953.
3. Engels K: Die Dösierung für Spänebeileimungsmischer unter Berücksichtigung von Gewichts- und Volumen-dosierung. Holz als Roh- und Werkstoff, Berlin, 1959.

4. Engels K: Besprüh Beileimung. Holz als Roh- und Werkstoff, Berlin, 1960.
5. Plath E.: Die Härtung von Duroplasten bei der Herstellung von Holzwerkstoffen. Holz als Roh- und Werkstoff, Berlin, 1958.
6. Plath, E: Über den Einfluss der Härtung von Harnstoffharzen auf die Eigenschaften von Holzspanplatten. Holz als Roh und Werkstoff, Berlin 1959.
7. E. Meinecke: Über die physikalischen und technischen Vorgänge bei der Beileimung und Verleimung der Holzspäne bei der Holzspanplattenherstellung. Institut für Holzforschung an dem Technischen Hochschule Braunschweig (disszertáció).
8. Eberhard Kehr, Karl-Heinz Macht und Gottfried Riehl: Beiträge zur Beileimung und Verleimung von Spänen bei der Spanplattenherstellung. Holztechnologie 1964.
9. Darda A. F.: Ob ekonomü smoli pri proizvodstve drevesnosztruzsecsnih plit. Gyerevoobratívajuscsaja promüslennosztý, Moszkva, 1958.
10. Grinspun S. D.: Novie szvjazussie materialy. Gyerevoobratívajuscsaja promüslennosztý. Moszkva, 1961.
11. Kollmann, F. Schnülle F. Schulte K: Untersuchungen zur Beileimung von Spangemischen. Holz als Roh- und Werkstoff, Berlin 1955.
12. Kozelcev, L. J.: O szmesivani drevesnih csasztyic szo szvjazuscsim pri izgatovlenii plit. Gyerevoobratívajuscsaja promüslennosztý. Moszkva, 1959.
13. Vinogradov J. N. Gyenisov O. b. Traityelman G. J.: Pressovanie drevesno sztruzsecsnih plit sz bardjanim koncentratom. Gyerevoobratívajuscsaja promüslennosztý. Moszkva, 1960.
14. Zabrodkin A. G.: Klejnie materialy dlja proizvodstva sztruzsecsnih polit Gyerevoobratívajuscsaja promüslennosztý. Moszkva 1962.
15. Marian J. E.: Adhesive and adhesion problema in particle board production Forest Products Journal Madison 1958.
16. Rackwitz G.: Die Bindemittel ihre Wirkung und Anwendung bei der Herstellung von Holzspanplatten. Holz München 1952.
17. Scheibert, W.: Spanplatten. Leipzig 1958.
18. Zombori János: Vizsgálatok a forgácslapok optimális ragasztási körülményeinek tisztázására. Faipar, 1960.
19. Klauditz W. Meiner H.: Zur Bestimmung des Harnstoff- und Melaminharzgehalten von Holzspanplatten. Holz als Roh- und Werkstoff, Berlin 1960.
20. Nedbal F.: Kontrola nancsu lepilla pri virobe triskevik desek Dievo. Praha 1961.

21. Paerels F.: Leitfähigkeitsmessungen im Dienste der Spanplattenforschung. Holz als Roh- und Werkstoff, Berlin 1955.
22. Éltető Ödön, L. Ziermann Margit: Matematikai Statisztika, 1961.
23. Pattantyus: Gépész- és villamosmérnökök kézikönyve. 2, 4 kötet.
24. A.A.Elbert: Hidrofobizációja sztruzsecsnih plit metodom szuhovo raszpi-  
lenija parafina. Gyerevoobratúvajussaja promüslennoszty Moszkva  
1963.

# ВОЗМОЖНОСТИ РАВНОМЕРНОГО НАНЕСЕНИЯ СВЯЗУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Гуяш Киш Ерне

1. По мейнеке теоретическим путем распыления исследовали факторы, влияющие на равномерность нанесения связующего. Установили то, что вероятность движения стружек под распылителем непосредственно происходит по распределению Пуассона.

Среднее число распределения // выразили практически данными, в следствии этого получили подходящее сравнение для размеров смесителей. Установили то, что оптимальное среднее число, теоретически является  $\mu = 9-II$ , а практически  $\mu = 14$ .

2. Доказано, что для достижения сплошного клеевого шва, связующего нужно по возможности на самое мелкое распылить. Оптимальная величина распыленного связующего следующее: теоретическая величина  $10-15$ , практическая величина:  $30-40$ .

3. Исследовали слияние показателей связующего / вязкость, напряжение поверхности/ на размер распыленного связующего. Установили, что рост вязкости связующего материала значительно увеличивает размер распыленного связующего. Значительно влияет на вязкость ещё температура связующего и конденсационный степень. По исследованиям установили, что зимой нужно подогреть связующего, чтобы не уменьшались показатели устойчивости стружечных плит. Доказано, что с увеличением вязкости, уменьшается напряжение поверхности, это изменение практически незначительное.

4. Проводили лабораторные исследование в связи с доказательством влияния размера распыленного связующего и равномерности нанесенного связующего на показатели плит. У стружечных плит, объемным весом  $460 \text{ кг/м}^3$ , с



THE FACILITY OF THE STEADY APPLICATION OF THE BINDING  
MATERIAL AND ITS RESULT ON THE CHARACTERISTICS OF THE  
CHIPBOARDS

Ernő Gulyás Kiss  
research worker

The author researched theoretically - following E. Meinecke - the determinant factors of the application's uniformity of the binding material, using a sprayer. It has been found, that the probability of the passing of the chippings under the sprayer is accomplished indirect conforming to Poisson's distribution.

The paper demonstrates, that the binding material must be sprayed to the realizable finest grain, to approximate the consistent interstices.

It has been analysed also the result of the characteristics of the binding material on the size of the sprayed grain. The author proved, that the growth of the viscosity raises appreciably the size of the sprayed grain. The temperature and the condensation grade of the binding material has a significant influence on the viscosity.

The paper describes the laboratory tests, which have been carried out to prove the influence of the grain size and of the uniformity of the binding material application on the characteristics of the board.

# DIE MÖGLICHKEITEN DES GLEICHMASSIGEN BINDEMITTELAUFTRAGES UND DESSEN AUSWIRKUNG AUF DIE EIGENSCHAFTEN DER SPANPLATTEN

Ernő Gulyás Kiss  
wissenschaftlicher Mitarbeiter

1. Nach E. Meinecke haben wir theoretisch die Faktoren untersucht, die die Gleichmässigkeit des Bindemittelauftrages mit Zerstäubung beeinflussen. Es wurde festgestellt, dass die Wahrscheinlichkeit der Passierung der Späne unter dem Zerstäuber indirekt der Poisson-Verteilung folgt. Den Mittelwert der Verteilung ( $\lambda$ ) hat man mit praktischen Angaben ausgedrückt und so erhielten einen zur Dimensionierung der Mischmaschinen geeigneten Zusammenhang. Es wurde festgestellt, dass der optimale Mittelwert theoretisch  $\lambda = 9-11$ , praktisch  $\lambda = 14$  ist.

2. Es wurde nachgewiesen, dass man zwecks der Annäherung der zwischen den Spänen zusammenhängenden Klebungsfuge das Bindemittel bis zum praktisch erreichbaren kleinsten Korn zerstauben muss. Die optimalen Abmessungen der zerstäubten Körner wurden theoretisch für  $10-15\mu$ , praktisch für  $30-40\mu$  bestimmt.

3. Es wurde den auf die Abmessungen des zerstaubten Kornes geübten Einfluss der Kennziffern des Bindemittels (Viskosität, Oberflächenspannung) untersucht. Man hat festgestellt, dass die Erhöhung der Viskosität des Bindemittels die Abmessungen des zerstäubten Kornes in bedeutendem Masse erhöht.

Die Viskosität ist durch die Temperatur und der Kondensationsgrad des Bindemittels bedeutend beeinflusst. Aus den Untersuchungen geht hervor, dass man zwecks der Vermeidung der Verminderung der Festigkeitskennziffern der Spanplatten das Bindemittel im Winter erwärmen muss.

Es wurde nachgewiesen, dass die Oberflächenspannung mit der Erhöhung der Viskosität abnimmt, aber die Änderung ist venachlässigbar innerhalb der praktisch verwendeten Viskositätsgrenzen.

4. Es wurden Laboruntersuchungen durchgeführt um nachzuweisen, was für eine Auswirkung üben die Abmessungen der zerstaubten Kornes und die Gleichmassigkeit des Bindemittelauftrages auf die Plattenkennziffern. Bei den Spanplatten mit  $460 \text{ kp/m}^3$ , mit der Besserung der Gleichmässigkeit des Bin-

demittelauftrages (von  $\lambda =$  auf  $\lambda=14$ ), wenn wir die durchschnittlichen Abmessungen der Bindemittelkörner von  $164\mu$  zu  $34\mu$  vermindern, gelangen wir in der Biegefestigkeit 30%, in der Zugfestigkeit senkrecht auf die Fläche 57% Erhöhung zu erreichen.

5. Man untersuchte den Einfluss der während der Zeiteinheit dosierten Bindemittelmenge und des Druckes der zerstäubenden Luft auf die Abmessungen der zerstäubten Kornes. Auf dem Grund der Messungsangaben wurde festgestellt, wenn wir die während der Zeiteinheit zerstäubte Bindemittelmenge bis 1-16 Liter/Stunde erhöhen, dann nimmt die Kornabmessung stürmisch zu, aber bei den Mengen über 16 Liter/Sunte ist die Erhöhung nicht bedeutend.

Der Druck der zerstäubenden Luft wurde bis zu 2-7 Atmosphären geändert, aber man erfuhr in den Abmessungen des zerstäubten Kornes keine massgebende Änderung.

Man untersuchte die Verteilung des Bindemittels innerhalb des zerstäubten Kreises.

6. Man untersuchte theoretisch die Möglichkeit der Zusammenziehung des Stromdeckens und des Bindemittelauftrages. Auf dem Grund der Berechnungen kann man feststellen, dass zur Zusammenziehung der zwei Manipulationen keine Möglichkeit is.

7. Man untersuchte den auf die Plattenkennziffern geübten gemeinsamen Einfluss des Stromdeckens und des verbesserten Bindemittelauftrages ( $\lambda=14$ ;  $D_1=34,4\mu$ ) bei den Platten gefertigt aus Abfallspänen und Flachs-Hanfshäben-Mischung.

Bei aus Tischlerspänen hergestellten Platten wurde etwa 70%, bei aus Flachs-Hanf Mischung hergestellten Platten wurde etwa 100% Biegefestigkeitserhöhung nachgewiesen.

FAROSTLEMEZZEL KOMBINÁLT FORGÁCSLAP ÉPÍTŐELEMÉK  
FELHASZNÁLÁSÁNAK ÉS MŰSZAKI TULAJDONSÁGAINAK VIZSGÁLATA

Dr. Hadnagy József  
tudományos munkatárs

Rivasz László  
tudományos munkatárs

Munkatárs:  
Bátfai Judit, tudományos munkatárs

## BEVEZETÉS

A téma tervévi célkitűzésében nagyvonalakban vázolt feladatot több rész-kérdés köré csoportosíthatjuk. A megoldások kidolgozásánál figyelembe kell vennünk a felhasználandó alapanyag - gyártási és felhasználási területén jelentkező - műszaki és gazdasági vonatkozású tényezőit egyaránt. E mellett ki kell dolgozni a szerkezeti megoldásokat és a beépítési módozatokat. Jelentésünkben az alábbi fő kérdésekre kívánunk konkrét, részletes feleletet adni az elvégzett kutatások alapján:

Milyen fizikó-mechanikai és műszaki követelményeket támasztanak ma a könnyűtípusú válaszfalakkal szemben és ezek a követelmények mennyiben reálisak?

Hogyan lehet műszakilag és gazdaságilag egyaránt megfelelően előállítani a válaszfal elemeket?(Ennél a kérdésnél irodalomból ismert, vagy hazailag is gyártott berendezésekre támaszkodunk.)Milyen szerkezeti megoldásokkal biztosítható az elemek egyszerű, gyors, stabil összeépíthetősége?

Meg kell határozni a javaslatba kerülő falszerkezet fizikó-mechanikai jellemzőit és összehasonlítási alapon kell eldönteni, hogy azok a jelenlegi kívánalmaknak műszakilag megfelelnek-e?

Számításokat kell végezni arra vonatkozóan, hogy a kidolgozott konstrukciók gazdaságosság tekintetében megfelelőek-e?

A téma felvetését számos tényező indokolta.

Elsősorban kell megemlíteni azt a körülményt, hogy építőiparunknak egyre nagyobb feladatokkal kell megküzdenie a lakás és középületek építésének során. Ezeket a megnövekedett feladatokat csak úgy képes elvégezni, ha újabb, korszerűbb építési módokat alkalmaz. Ez a módszer részben meggyorsítja, részben pedig kevesebb munkaerő-ráfordítással teszi lehetővé az építkezések végrehajtását.

Másik fontos tényező az építkezések gazdaságosabb megoldása. Ezt részben az előbb említett munkaerő-csökkenéssel, másrészt azonban a könnyű korszerű szerkezeteknél mutatkozó nagymértékű anyagmegtakarítással lehet biztosítani. A következő igen lényeges szempont az egyes épületeknél főleg középületeknél felmerülő gyakori átépítések igényének megoldása. Ezt a ki-

vánalmat kizárólag szétszedhető és összerakható szerkezetű, könnyű építőelemek alkalmazásával lehet kielégíteni. Hazánkban is, mint külföldön, a rendelkezésre álló hulladék és tüzfamennyiség nagyarányú forgácslapgyártási felfejlődést tesz lehetővé. Ezzel a lehetőséggel már ugyszólván az összes szocialista országok éltek. A felhasználási lehetőségeket azonban még a gyártás felfejlesztése előtt tisztázni kell. Meg kell határozni azok felhasználási feltételeit és nem utolsósorban meg kell határozni azokat a módszereket, azokat a szerkezeti megoldásokat, amelyek a legjobbnak bizonyultak a kutatómunka, vagy a kísérleti beépítés során. A feladatunk az, hogy az építőipar előtt feltárjuk ezeket a lehetőségeket, segítsük és terjesszük el az építőiparban széles körben a forgácslapok felhasználását részben propaganda munka formájában, de konkrét műszaki segítséggel is. E célt szolgálja a jelenlegi kutatás, amely ez évben a farostlemezzel kombinált üreges forgácslapokból előre gyártott falelemek és ajtók műszaki tervezését és kivitelezési technológiáját foglalja magában.

Végül megemlítjük, hogy a farostlemezzelgyártás termékelhasználásának nyitunk ezzel a megoldással újabb lehetőségeket. Annál is inkább indokolt ennek a kérdésnek fahelyettesítő anyagokkal történő megoldása, mivel az egyéb építőanyagok mellett a faforgács és farost anyagok világszerte egyre nagyobb jelentőségre tesznek szert, az épület szerkezetekben és felhasználásuk továbbfejlesztésén az egész világon dolgoznak.

A vázolt és indokolt feladatok megoldását a tárgyban eddig elért hazai és külföldi eredmények tanulmányozásával és kiértékelésével kezdtük. Az így hasznosnak tartott megoldásokat felhasználtuk, ami a kutatási munkát sok esetben egyszerűbbé tette.

A kutatás az elméleti következtetések és követelmények meghatározását jelentette, míg ennek alkalmazása további kérdéseket vetett fel. Ezért a témában megvalósított szerkezetek visszavezettek az elméleti kérdések megoldásához.

Előre hangsúlyoznunk kell, hogy kutatásaink olyan anyagra is vonatkoztak, melyet jelenleg még hazailag nem gyártanak, ezért a kísérleteket saját készítésű anyagunkkal végeztük, melynek lényeges tulajdonságai megegyeztek a feltételezett anyagéval, bár szerkezetileg nem volt azonos azzal. Ez tette szükségessé olyan külföldi anyag megrendelését, amelyet gyakorlatilag is felhasználunk.

Mindenesetre, saját anyagunk segítségével megoldottuk az elemek szerkezeti, gyártási és beépítési problémáinak csaknem valamennyi részletét, néhány kisebb kérdéstől eltekintve.

A kutatásban - tekintettel annak jellegére - egyrészt gyártmánytervezési feladatot is meg kellett oldani. Az így megtervezett elemek beépítése és vizsgálata jelentette ebben a részben a kutatómunkát.

A téma gazdaságossági számításainál abból indultunk ki, hogy az alapanyagokat hazailag fogják előállítani. Ezenkívül megjegyezzük, hogy csak a konkrétan számítható költségtényezőket alkalmaztuk az összehasonlításnál, és nem számoltunk olyan megtakarításokkal, melyeket konkrétan kiértékelni nagyon nehéz, mint pl. az átépítési idő rövidítése, a munkaerőigény csökkenése,

az épületszerkezet súlyának csökkentése által elérhető költségmegtakarítás. Ezek természetszerűleg a falelemek gazdaságosságát tovább növelik.

Jelentésünket az alábbi fő részekből állítottuk össze:

1. Bevezetés
2. Irodalmi feldolgozás
3. Általános elméleti rész
4. Gyakorlati megvalósítás
5. Gazdaságossági elemzés
6. Összefoglalás és javaslatok

## IRODALMI FELDOLGOZÁS

Mielőtt rátérnénk az anyaggal kapcsolatos irodalmi adatok tárgyalására, szükséges az egyes fogalmi köröket tisztázni.

### Könnnyű válaszfaltípusu építőelem

Olyan előre gyártható építőelem, mely bizonyos súly- és mérethatárok között térelhatároló célokat szolgál. Ezeknek az elemeknek az alábbi alapvető tulajdonságokkal kell rendelkeznie a definíció alapján:

Előre gyárthatóság, tömegméretben

50 kp/m<sup>2</sup>-nél nem nagyobb súly

Olyan méretek, hogy 2 ember könnyen mozgatni tudjon egy elemet.

Megfelelő szerkezet (3).

Elemtípusok: az előzőekben definiált válaszfal elemeknek egy-egy olyan csoportja, melyek valamelyik tulajdonságukban azonosak (pl. azonos anyag vagy azonos szerkezet stb.).

A könnyű válaszfaltípusú elemeket többféle szempont szerint osztályozhatjuk. Ezek közül a három fő csoportot az anyag, a szerkezet és a rendeltetés képezi (12).

#### Rendeltetés szerinti osztályozás

Lakások közötti elválasztó falak

Lakáson belüli elválasztók

Ideiglenes épületek külső elemei (weekendház, felvonulási épület)

Nyílászáró elemek

#### Szerkezet szerinti osztályozás

#### Teljes falszerkezet:

- a) Önhordó táblás szerkezetek
- b) Teherhordó vázas szerkezetek

### Elemekből álló szerkezetek:

- a) Homogén anyagu (üreges vagy tömör)
- b) Réteges szerkezetű (szendvics szerkezet)
- c) Távolságtartós szerkezetek
- d) Bordás szerkezetek
- e) Dobozrendszerű merev szerkezetek.

### Anyag szerinti osztályozás

Homogén anyagból készült falelemek: Gipsz, gázszilikát, habsalak, sejt-beton, faforgácslap, farostlemez.

Összetett szerkezeteknél a legkülönbözőbb variációkat lehet előállítani. Néhány példa ezekre: gipsz-, papírral, műbőrrel, tapétával. Forgácslap-farostlemezrel, műanyaggal. Sejtbeton-papírral, kartonnal. Fémváz-azbeszt, tüveg, műanyag, fahelyettesítő anyagok kombinációival stb.

A könnyűtípusu falelemek felhasználásának lehetőségei. Általában mind azokon a helyeken alkalmazhatók, ahol a hagyományos válaszfal szerkezeteket használják; kivéve a különleges terhek előfordulási esetét és a vizes helyiségeket elválasztó falak esetét. Ezenkívül bizonyos ideiglenes vagy kisebb igényű épületek építéséhez, pl. hétvégi házak, nyaralók, felvonulási épületek.

A válaszfal elemek alkalmazása független az építési módtól. Felhasználható kézi elemes, betonváz, blokkos, paneles vagy öntött építési módok mellett egyaránt (12).

### A válaszfalakkal szemben támasztott követelmények fajtái (2, 3, 4, 5)

Általában megállapítható, hogy elsősorban a felhasználás helye dönti el a követelmények fajtáit (számszerű értékeik pedig országok szerint is változnak). Összegyűjtve az irodalomban található követelményeket, valamennyi felhasználási területre vonatkozóan az alábbi sort állíthatjuk össze:

- a) szilárdsági követelmények
- b) stabilitási követelmények
- c) szerkezeti követelmények
- d) akusztikai követelmények
- e) hőtechnikai követelmények
- f) tűzállósági követelmények
- g) gyártási követelmények
- h) szállítási követelmények
- i) szerelési követelmények
- j) gazdaságossági követelmények
- k) esztétikai követelmények



A fahelyettesítő anyagok építőipari alkalmazása,  
és ezen belül válaszfal elem célokra történő felhasználása

Európai viszonylatban az építőipar régi épületek átalakításánál, vagy új épületek építésénél pl.:

Ausztriában 20%, Dániában 60%, Finnországban 76%, Franciaországban 48%, NSZK 35% arányban használja a forgácsolapokat. A Szovjetunió faforgácsolap termelésének 55%-át használja fel az építőipar. Hazailag építőipari felhasználásról gyakorlatilag nem beszélhetünk (8).

Az irodalom tanulmányozásából általánosságban megállapítható, hogy válaszfalak céljára leginkább a kétoldalon valamilyen vékonyabb lemez vagy fóliaanyaggal bevont üreges forgácsolaptípusokat alkalmazzzák. Sok esetben találunk teherhordó szerkezettel kombinált elemeket is, amelyeknél fémváz közé erősített - tulajdonképpen csak kitöltő szereppel alkalmazott - faforgácsolapokat és farost lemezeket használnak (2, 11).

Felvetődik a kérdés, hogy mi indokolja a szervesen építőanyagokkal szemben - melyekből igen nagy választék áll rendelkezésre - a szerves, esetünkben a fa alapanyag, építőelemek alkalmazását? Az előnyök a következőkben foglalhatók össze:

- a) könnyű megmunkálhatóság, esetleg még nem szakember által is,
- b) a súlyhoz viszonyítva aránylag igen magas szilárdsági értékek,
- c) aránylag kis súly normális méretek mellett
- d) a kapcsolatok egyszerű kialakítási lehetősége
- e) alacsony nedvességtartalom, ami lehetővé teszi az elkészítés utáni azonnali beköltözést
- f) jó hő- és hangszigetelés.

Természetesen vannak hátrányaik is, nevezetesen a tűzveszélyesség, melyet azonban csökkenteni lehet tűzgátló anyagokkal, és a nedvességgel szembeni érzékenység. Ezen pedig az élek megfelelő lezárásával és a felület kezelésével lehet javítani. Hogy a faanyagokból előre gyártott elemes építési módoknak mennyivel több előnye, mint hátránya van, azt bizonyítja az a tény, hogy egyedül Nyugat-Németországban 500 000 lakásegységet készítenek évente előre gyártott faalapú építőelemekből (9), Angliában pedig ennek majdnem kétszeresét.

A felsorolt indokok még inkább alátámasztják, hogy a faforgács-farost építőelemek alkalmazási lehetőségeit megvizsgáljuk és kialakítsuk a hazailag gazdaságosan gyártható típus szerkezetét és felhasználási módjait.

A vizsgálatokat a könnyűtípusú falelemekkel szemben támasztott követelmények elméleti meghatározásával kezdjük. Az elméletileg megállapított értékeket azután összehasonlítjuk a kísérletileg előállított és megvizsgált elemek tényleges adataival, valamint a hasonló típusú - külföldi irodalmi közlésekben szereplő - elemek adataival.

Az elméleti követelmények és gyakorlati adatok összehasonlításának szintézisaként kialakítjuk a legjobbnak ítélt szerkezeti megoldásokat és az optimális építési módozatokat.

## ÁLTALÁNOS RÉSZ

Az irodalmi részben már felsoroltuk azokat a követelményfajtákat, amelyek a könnyűtípusú építőelemekkel szemben támaszthatók. Tizenkét ilyen követelményfajtát állítottunk össze, mint az irodalomban fellelhető előírásokat. Említettük azt is, hogy ezek az építőipari követelmények részben gyakorlati mérésekből, részben pedig a hagyományos szerkezetek tulajdonságainak sok esetben indokolatlan adaptálásából származnak. Ezért tartjuk szükségesnek a követelmények részletes számszerű adatainak felülvizsgálását, vagy esetleg elméleti megfontolások alapján történő levezetését. Ezen adatok birtokában lehetséges az általunk alkalmazott - illetve a felhasználásra tervezett - Okál típusú lapok tulajdonságait összehasonlítani a reális követelményekkel. Az összehasonlítás eredményei alapján azután meghatározhatók azok a körülmények, amelyek között a javasolt anyag és szerkezet műszakilag és gazdaságilag megfelel, illetve melyek azok a felhasználási igénybevételek, melyeknek a javasolt elemeket már kitenni nem célszerű akár műszaki, akár egyéb okokból kifolyólag.

A következőkben sorra vesszük az egyes felhasználási követelményeket abból a szempontból, hogy azok megalapozottak e, számszerűleg mennyiben reálisak, illetve milyen mértékben van szükség elméleti vagy gyakorlati indokok alapján módosításokra. Az igénybevételeket ahol lehetséges, szabványelőírások alapján vesszük figyelembe és számítjuk. Egyes esetekben azonban előírások híján kénytelenek vagyunk elméleti feltételezésekből kiindulni.

### Szilárdsági követelmények

A falszerkezetek többségénél - így esetünkben is - nyomó, hajlító és kihajlási igénybevételek lépnek fel. (Huzás a legritkábban fordul elő.) Az igénybevételek önsúlyból, esetleg hasznos terhelésből és járulékos terhekből adódnak. Az utóbbi kettő lehet statikus vagy dinamikus terhelés. A könnyűtípusú elemek önsúlya, mint már említettük, max.  $50 \text{ kg/m}^2$ . Hasznos teherként számításba kell venni a rögzítőerőket, melyek fm-enként kb.  $80 \text{ kg}$  nagyságúak, valamint az ideiglenes épületeknél a födém súlyát, ami esetenként változó, és a szélnyomásból adódó erőket. A szélérőt külső falaknál  $20 \text{ kp/m}^2$  kell figyelembe venni. Esetleges teherként elsősorban nem rendeltetészerű behatásokból eredő, főleg dinamikus erők jönnek számításba (pl. nekidöntött tárgyak dinamikus súlya, padlóemelkedésből vagy födémcsúlyvedésből adódó többlet feszítőerők stb.).

Nem szabad elfeledkezni a szállítás és szerelés közben fellépő igénybevételekről sem. Ezek általában dinamikus jellegűek. A méretezést, illetve a szilárdság ellenőrzését tehát két esetre kell elvégezni.

- a) beépítés utáni funkcionális igénybevételek
- b) szállítás és szerelés közben fellépő igénybevételre.

## Funkcionális szilárdsági követelmények

Az igénybevételek általános képlete ebben az esetben

$$Y_m = (k_1 Y_2 + k_2 Y_h) \mu_1 + \mu_2 Y_e$$

ahol:  $k_1$  és  $k_2$  a biztonsági tényezők 1,1 és 1,2  
 $\mu_1$  és  $\mu_2$  a dinamikus tényezők 1,25 és 1,45 (MSz 1502, 1)

$Y_a$ ,  $Y_h$  és  $Y_e$  az önsúlyból; hasznos és esetleges teherből származó igénybevételek.

Beszerezés után a falra egy hajlító-, nyomó, összetett igénybevétel hat:  
 $g = 90 \text{ kg}$ ,  $p = 80 \text{ kp}$  (feszítőerő)

$$P_1 = 40 \text{ kg (könnyű fődémsúly)}$$

$$N_m = [1,1 (90+80) + 1,2 \cdot 40] 1,25 = 295 \text{ kg}$$

$$M_m = \left[ 1,2 \left( \frac{2,702}{8} + \frac{1,00 \cdot 1,80 \cdot 100}{2,8} \right) \frac{1}{0,9} \right] 1,45 = 112 \text{ kgm}$$

$$\sigma_n = \frac{N_f}{F} + \frac{M_m}{K} = \frac{295}{F} + \frac{11\,200}{K}$$

A  $M_m$  képletében a szélérő és az 1.00 magasságban ható előírászerű 100 kp/m élben ható dinamikus erő szerepel. Az ily módon kiszámított igénybevételek alapján a szerkezet keresztmetszeti adatainak ismeretében (lukméret, bordaszélesség, borítólemez vastagság) számítható a szerkezet teherbírása és azt összehasonlítva az igénybevétellel megállapítható a szilárdság megfelelő vagy nem megfelelő volta. 3 cm átmérőjű üregek és 2 cm bordaszélesség, valamint 3,0 mm vastag farostlemez borítás esetében  $F=213 \text{ cm}^2$ . (A szitalenyomatos oldal miatt a vastagságot csak 2,5 mm-nek számíthatjuk és tekintve, hogy nyomásra csak a keresztmetszet fele dolgozik, a "F" a teljes keresztmetszeti terület fele.)

$$\begin{aligned} I &= 2 \left( \frac{ab^3}{12} + ab \cdot t^2 \right) + \left( \frac{abl^3}{12} - 16 \frac{r^4}{32} \right) = \\ &= 2 \left( \frac{90 \cdot 0,25^3}{12} + 90 \cdot 0,25 \cdot 2,875^2 \right) + \frac{90 \cdot 5,5^3}{12} - \frac{81}{2} = \\ &= 1483 \text{ cm}; \quad \sigma_{ny} = \frac{295}{213} + \frac{11\,200}{494} = 26,1 \text{ kp/cm}^2 \end{aligned}$$

## Szilárdsági követelmény szállításnál

Erre az esetre általános képlet a következő:

$$Y_m = K Y_a \mu_1 \quad K = k_1$$

ahol:  $k_1$  az önsúly biztonsági tényezője 0,9 - 1,1

$Y_a$  az önsúlyból számított igénybevétel

$\mu_1$  a szállítási dinamikus tényező 1,45

Szállításnál és szerelésnél kizárólag dinamikus hajlításra és oldalnyomásra kell méretezni. A továbbiakban az elemek konkrét számításaihoz még a következő konstans értékeket alkalmazzuk a méretekre:

hosszuság 285 cm

szélesség 90 cm

vastagság 6 cm

Egy elem súlya ezekből  $Q = 2,85 \cdot 0,90 \cdot 35 = 90$  kg.

Egyszerre 10 elem emelése esetén a felületi nyomóerő:

$$N_f = \frac{9 \cdot 90}{2,85 \cdot 0,9} = 316 \text{ kp/m}^2 = 0,0316 \text{ kp/cm}^2.$$

Ez olyan kis érték, hogy nem kell figyelembe venni. Ugyanakkor a maximális hajlítónyomaték az elem szélességében az önsúlyból:

$$M = \frac{n \cdot 90}{2,85 \cdot 0,9} \cdot \frac{2,6^2}{8} = 41,5 \cdot n \text{ kgm}$$

$$M_m = 1,1 \cdot 1,45 \cdot 41,5 = n \cdot 66,5 \text{ kgm}$$

(Az önsúly lengését a  $\mu_1$  faktoriall vettük figyelembe.)

Ha a hajlítoszilárdság értékét irodalmi adatokkal számítjuk, - farostlemez borítás esetén megfelelő biztonsággal - 80 kp/cm<sup>2</sup>-re vesszük, akkor: egy elem keresztmetszeti tényezője 494 cm<sup>3</sup>, tehát

$$80 = \frac{n \cdot 6650}{494} \quad \text{ebből} \quad n = 6,0,$$

tehát együtt emelni egyszerre csak hat lapot lehet.

Amennyiben több lapot egyszerre kell emelni, akkor feltétlenül szükség van egy sík emelőlapra, melyre a lapokat egymásra rakhatják. (Borítás nélkül  $n = 2, 6$ ) Farostlemez borítás esetén természetesen a hajlítószilárdság értéke ennél jóval nagyobb, tehát a megfelelő biztonság megvan, azonban a betétlapokra rögzített minimális  $30-40 \text{ kp/cm}^2$  hajlítószilárdság mindenképpen helyes és reális, minthogy az önsúlyt borítás nélkül is hordania kell a lapnak.

### Stabilitási követelmények

Ezt ismét két részre oszthatjuk.

#### Elcsuszás elleni biztonság

Megköveteljük, hogy a fentebb megadott erők hatására a fal sem a padlónál, sem a mennyezetnél elmozdulást ne szenvedjen.

A padozatnál a kimozdítóerő vízszintesen

$$V_1 = \left( \frac{2,85 \cdot 0,90 \cdot 3,0}{2} + \frac{1,80 \cdot 100 \cdot 0,9}{2,80} \right) 1,45 = 83 \text{ kp.}$$

A stabilizálóerő, amely ezt ellensúlyozza, az önsúly és a feszítőerő szorozva az alsó surlódási tényezővel.

$$k_1 = 0,9 \quad \bar{K}_{\text{surl}} = 0,8$$

$$S_1 = 0,9 (90+80) \cdot 0,8 = 122 \text{ kp} > 83 \text{ kp}$$

A mennyezetnél a kimozdítóerő vízszintesen

$$V_2 = \left( \frac{2,85 \cdot 0,90 \cdot 30}{2} + \frac{1,0 \cdot 0,9 \cdot 100}{2,80} \right) 1,45 = 50 \text{ kp}$$

$$S_2 = 0,9 (80) 0,8 = 58 \text{ kp} > 50 \text{ kp.}$$

A 80 kg-os feszítés tehát mindkét kapcsolati helyen elegendő. (Ha a rögzítés gumi alátétekkel történik. Egyébként a surlódási tényező lecsökken és a vízszintes erő is kisebb lesz!)

#### Kihajlási elleni biztonság

A stabilitás szempontjából másik fontos tényező a kihajlási szilárdság.

$$\text{A kihajlítóerő: } P_k = K_1 g + K_2 p + K_2 \mu P_f$$

$$P_k = 1,1 \cdot 90 + 1,2 \cdot 80 + 1,2 \cdot L \cdot 45 \cdot 40 = 265 \text{ kp} \quad \sigma_k = \frac{\omega P_k}{F}$$

$$\sigma_{\text{krit}} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} \quad \text{ebből}$$

$$\lambda_{\text{krit}}^2 = \frac{\pi^2 E F}{\omega 265} = \frac{9,9 \cdot 25000 F}{\omega 265} = \frac{935 F}{\omega}$$

$$\lambda = \frac{\ell}{i} \quad \text{és} \quad i = \sqrt{\frac{J_{\text{min}}}{F}}$$

$$\frac{\ell}{i} = \sqrt{\frac{187 F}{\omega}} \quad i = \sqrt{\frac{285}{\frac{935}{\omega}}} = \sqrt{\frac{J_{\text{min}}}{F}}$$

$J_{\text{min}} = \frac{285^2 \omega}{935}$ ;  $\omega$  tényező értékét az épületedfára szokásosnak vesszük, a  $\lambda$  érték függvényében. Minthogy  $\lambda$  150-nél nagyobb nem lehet, ehhez  $\omega = 10$ -nek vehető fel. Ebben az esetben

$$J_{\text{min}} = \frac{10 \cdot 81225}{935} = 870 \text{ cm}^4$$

Ez az érték minimálisan 4,5 cm vastagságot igényel.

### Szerkezeti követelmények

Az építőelemek szerkezetével kapcsolatos kívánalmak két szóval összefoglalhatók. Legyenek egyszerűen és gyorsan összeszerelhetők. Ezeket a követelményeket a következő megoldásokra lehet visszavezetni.

- a) Az egymás mellé állított elemek összeillesztése külön kapcsolóelem nélkül, előre kialakított stabilan illeszkedő horonytípusokkal történjék.
- b) Az alsó vagy felső rögzítést két, legfeljebb három rögzítőelem biztosítsa, melyek könnyen rögzíthetők, erősíthetők és oldhatók legyenek.
- c) Az elemek egymáshoz, valamint födémelekhez történő csatlakozásainál legfeljebb egy él mentén legyen szükség utólagos takarásra.
- d) Végül, de nem utolsósorban a szerkezeti kötések szilárd elmozdulásmentes kapcsolást biztosítsanak.

A szilárdsági követelmények tárgyalásánál alapul vett méretek és igénybevételek alapján számítható az élek mentén szükséges kapcsoló szilárdság.

A maximális hajlítói igénybevétel 112 mkp/fm. Ezt a hajlítást felveszi az elem maga. Azonban a szerelésnél erre merőleges vízszintesirányú hajlítás is előadódhat.

$$M_v = 0,85 \cdot P \cdot 1,45 = 1,3 P \text{ mkp/fm}$$

Ezt a nyomatékot kell felvenni a kétoldalt előálló 2,5 mm-es farostlemezeknek.

$$\text{A } K \text{ tényező értéke } K = 2 \cdot \frac{0,25 \cdot 1,0}{6} = 0,02 \text{ cm}^2$$

300 kp/cm<sup>2</sup> hajlítószilárdság esetén (csak a farost működik)

$$300 = \frac{1,3 \cdot P}{0,02}, \text{ amiből } P = 11,5 \text{ kp/fm}$$

Egy egész lapot tehát oldalirányban (2,70 · 11,5 = 31,05) maximum 30 kp dinamikus erővel szabad feszíteni. Ekkora oldalerőt figyelembe véve a farost és forgácslap közti lehasító-ellenállásnak (nem ragasztási szilárdság!) legalább 12,0 kp/fm nagyságúnak kell lennie.

A födém és a padló közötti szerkezet az előzőekhez számított vízszintes kimozdítóerők ellensúlyozására működő feszítőerők biztosíthatósága szabja meg.

Tekintve, hogy az állandó feszítőterhelés alatt álló forgácslap-él idővel benyomódást szenved, szükséges, hogy a feszítőerő csökkenését valamilyen módon megakadályozzuk. Ezt a legcélszerűbben rugós feszítőelemekkel lehet megoldani. Az anyag állandó terhelés alatti konszolidációjának mértéke - az anyag tönkremenetele nélkül - maximum 1-2 mm lehet. Nagyobb benyomódásnál már ugyanis az oldalnyomóerők az elem vastagsági deformációját okozzák. Ez a határ az arányossági határig történő terhelés mellett biztosítható, azaz a hatóerőt akkora felületen kell elosztani, hogy a keletkező nyomófeszültség az arányossági határt ne lépje túl. Esetünkben

$$\sigma_{ny} = \frac{\mu P_f}{F_s} < \sigma_a \text{ ebből } F_s = \frac{\mu P_f}{\sigma_a}$$

$\sigma_a$  -extrudálással préselt lapoknál a lapsikkal párhuzamosan kb. 1/4  $\sigma_{ny} \cong 30 \text{ kp/cm}^2$ , tehát

$$F_s = \frac{1,45 \cdot 40}{30} \cong 2 \text{ cm}^2.$$



Szerkezeti okokból a felfekvési felület legalább  $30 \text{ cm}^2$  (az elem szélessége  $6 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$  hosszú alátét), tehát a rugós megoldás esetében az 1-2 mm-es rugalmas benyomódás a fal stabilitását nem veszélyezteti.

### Akusztikai követelmények

Tekintettel arra, hogy az akusztikai követelmények építménytől, szerkezettől függően és országonként változnak, legcélszerűbb kiindulni a hagyományos téglafal esetéből, amikor ún. katona-falat kell pótolni, míg külső-elemnél a  $12 \text{ cm}$  vastag téglaszélességet kétoldalt vakolt nyílás nélkül az első esetben  $45$ , a második esetben  $50 \text{ dB}$ , tehát a vastagság növelése csak kismértékben jelent jobb hanggátlást. Ezek az értékek  $100\text{-}3000 \text{ Hz}$  között érvényesek, minthogy a hanggátlás erősen függ a hangfrekvenciától.

Az épületek hangvédelmi követelményei nem eléggé egyértelműek még így sem, mert külön előírás van a nyílászáró szerkezetekre. Olyan helyeken tehát, ahol a zárt falban ajtó vagy ablak elhelyezéséről kell gondoskodni, az egész hangvédelmi előírás értelmét veszti. A téglafalazattal elérhető hanggátlás  $100\text{-}3000 \text{ Hz}$  között, könnyű falelemekkel nehezen biztosítható, minthogy a  $\text{m}^2$  súly és a hanggátlás között bizonyos összefüggés van, amit a Berger-féle súlytörvény alapján közelítően számítani lehet:

$$H_g = 12 \log f + 18 \log G - 25 \text{ dB.}$$

Ennek alapján a hanggátlás határértéke  $100$  és  $3000 \text{ Hz}$  között  $50 \text{ kg/m}^2$  súly esetén (homogén szerkezetet feltételezve)  $29,6$  és  $39,6 \text{ dB}$  között változhat.

Ezek az elméleti számok változhatnak a felület minőség, a belső súlyeloszlás stb. szerint, azonban gyakorlatilag a különbségek - ebben a frekvenciatartományban nem számottevőek.

Végeredményben megállapítható, hogy nyílászáróval ellátott falnál a nyílászáró hanggátlása mértékadó, míg a nyílászáró nélküli szerkezetnél a  $35\text{-}45 \text{ dB}$  közötti hanggátlási követelmény fogadható el megfelelően.

### Hőtechnikai követelmények

A hőtechnikai kiváncsóság két fő szempontot tartalmaz. Elsősorban: a szerkezet hőátbocsátása bizonyos határ alatt maradjon (azaz a határolt tér gazdaságosan fűthető legyen), másodsorban pedig a gyakorlatilag előforduló légállapotok mellett (kizárva a szélsőséges eseteket) az elemek ne nedvesedjenek át, illetőleg a felületi páralecsapódás is minimális legyen. Ezeket a követelményeket szélsőértékben  $+20^\circ\text{C}$  belső és  $-15^\circ\text{C}$  külső hőmérséklet mellett  $90\%$  relatív külső páratartalom feltételezésével kell biztosítani.

Végezzük el a számításokat erre az esetre vonatkozóan, a  $3,0 \text{ mm}$  vastag farostlemezekkel borított  $55 \text{ mm}$ -es forgácslap elemeknél.

Hőátvezetési tényezők

$$\begin{aligned} \lambda &= 0,25 \text{ kcal/m}^\circ\text{C} \\ \lambda_{\text{rost}} &= 0,08 \text{ kcal/m}^\circ\text{C} \\ \lambda_{\text{forg}} &= 0,08 \text{ kcal/m}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{S_1}{\lambda_1} + \frac{S_2}{\lambda_2}} = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{1}{20} + 2 \frac{0,0030}{0,25} + \frac{0,055}{0,08}} = 0,932$$

$$Q = k (t_2 - t_1) = 0,932 (20 - (-15)) = 32,6 \text{ kcal/m}^2 \text{ ó}$$

A hőelnyelési tényező 24 órás periódust véve alapul

$$S_{24} = 0,51 \sqrt{\lambda C \gamma} \quad \text{ahol } C \text{ az anyag fajhője.}$$

A farost és faforgács hőelnyelési tényezőjét átlagosan azonosnak véve 0,4 kcal/kg

$$S_{24} = 0,51 \sqrt{0,080 \cdot 600} = 3,6$$

$$\text{A hőtehetlenségi tényező } D = \frac{S}{K} = \frac{3,6}{0,932} = 3,91$$

S és D így kiszámított értékeire nomogramból kikereshető a  $\checkmark$  csillapítási faktor. Jelen esetben  $\checkmark \cong 28$  (10).

Az építési szabályzat szerint a megengedett legkisebb csillapítás faktor  $\checkmark_{24} = 14$ . Ezek szerint a hőingadozás az adott határok között csillapított, vagyis elegendő a 32,6 kcal/m<sup>2</sup> hőmennyiség pótlásáról gondoskodni. Ha nincs hőutánpótlás, akkor a belső tér hőfokának a külsőre történő lehűlése a fenti adatokra diagramból vehető. Esetünkben a fáziskésés  $\varepsilon_{24} \cong 9,0$  óra.

A nyári hőtermelésnél fordított folyamat áll fenn, azonban itt még figyelembe kell venni a napsugárzás tényezőit is, ami a szín és a fény, tehát a külső felület jellemzőitől függ. Nézzük meg még a páralecsapódással szembeni viselkedést.

A diffúziós párányomás különbség:

$$P_b = \varphi_b p_0 = 0,5 \cdot 17,54 = 8,77 \text{ Hgmm}$$

$$P_k = \varphi_k p_0 = -0,9 \cdot 1,31 = 1,46 \text{ Hgmm}$$

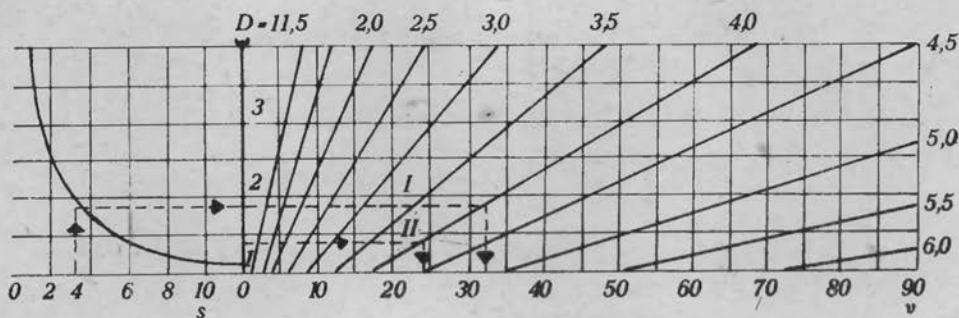
$$P_b - P_k = 10,23 \text{ Hgmm}$$

A belső falfelület hőmérséklete:

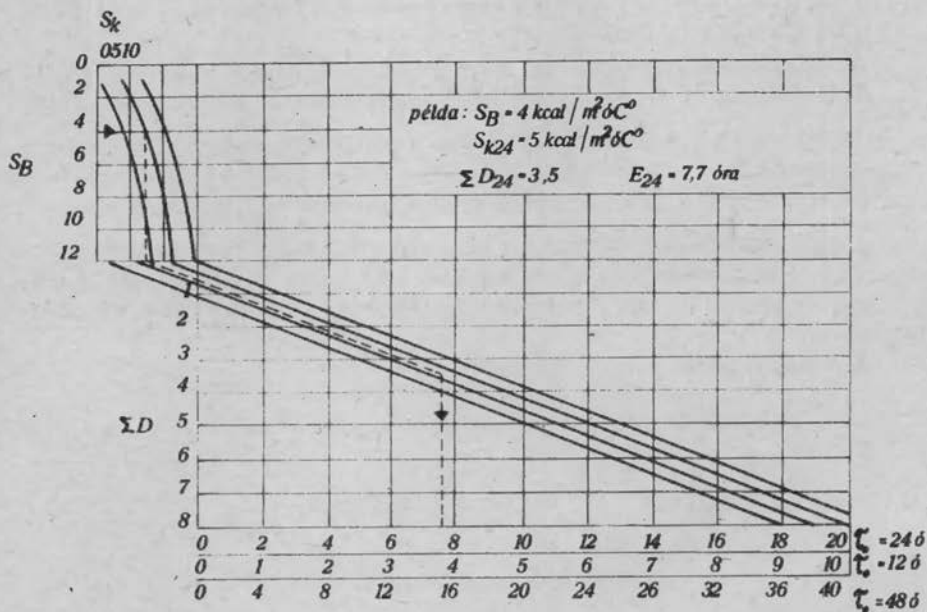
$$20 - K \frac{1}{\alpha_b} (t_b - t_k) = 20 - 0,932 \cdot 0,143 (20 + 15) = 15,45^\circ \text{C}$$

I.  
 $s = 3 \text{ kcal/m}^2\text{°C}^0$   
 $D = 4$   
 $v = 32$

II.  
 $\psi = 1,4$   
 $D = 4,0$   
 $v = 24,5$



a)



b)

1. ábra

a) Nomogram a csillapítás mértékének meghatározásához  
 b) Nomogram a fáziskésés meghatározásához

Ehhez tartozó telítettségi párányomás 13,2 Hgmm, tehát ilyen légállapotok mellett nincs felületi lecsapódás.

Mint ahogy pedig a felületet a vízzáró festékekkel láthatók el, az elemek belsőjében is elkerülhető a kondenz víz keletkezése. Belső fűtés nélkül, 20°C-ról kiindulva a páralecsapódás akkor kezdődik, amikor a fal belső felülete eléri a +12°C-ot. Ez kb. 2 óra múlva következik be.

A számításba vett körülmények belső falként történő felhasználás esetén lépnek fel. A belső térelválasztó elemeknél nincs ilyen nagy különbség az elem két oldalán a légállapotban, tehát ilyen szigorú követelményekre nincs szükség.

Általában elegendő, ha a szerkezet hőátbocsátási tényezője  $K \leq 1,18$  (25°C különbség esetén).

A farost-faforrács elemek ezeket a követelményeket jól kielégítik, tehát hőszigetelés szempontjából még külső falelemként is beválnak.

### Vizállósági követelmények

A vizállóság elsősorban a felületet érő víz vagy pára beszivódásával szemben támasztott kívánalom. A víz hatására a szerkezetnek deformálnia nem szabad és más egyéb változást sem mutathat a nedvesség hatására.

Ezt a követelményt a felületkezelés különböző eljárásaival ki lehet elégíteni. (Erre nézve részletesebben a felületkezelés c/ alpont ad tájékoztatást.)

### Tűzállósági követelmények

A tűzállóság az egyik legfontosabb építőipari követelmény. Az épületszerkezeteket három kategóriába sorolják tűzvesélyesség szempontjából. Az egyes kategóriákba sorolt anyagok felhasználási területe korlátozott. A kategóriákba sorolás tűzállósági vizsgálat alapján történik. Bár ma még ezek az előírások vannak érvényben, KGST szinten már elvetették az ilyen kategorizálást. Egyelőre azonban még helyette más részletesen kidolgozott előírások vannak. (Lásd a tűzvédelmi követelmények megállapítása ideiglenes.)

Válaszfalakkal szemben mindenestre ésszerűen megállapítható egy minimális átégési időtartam, meghatározott hőmérséklet és egyéb vizsgálati körülmények figyelembevételével. Egyoldali tűzhatás esetén az elemnek egy órán belül átégni nem szabad. Erre a célra - hasonlóképpen a vizállósági követelményekhez - különböző égésgátló felületi bevonatokat lehet alkalmazni. (Lásd felületkezelés c/ pont.)

Az előzőekben részletezett funkcionális követelmények mellett még más egyéb követelmények is vannak a korábban felsorolt gyártási, szállítási, szerelési, gazdaságossági és esztétikai követelmények. Ezek már meglehetősen szubjektív alapon megállapítható előírások számszerűleg nehezen adhatók meg, ezért egyszerre tárgyaljuk őket.

A gyártással kapcsolatban szükséges, hogy a technológiai előírások folyamatos tömeggyártást tegyenek lehetővé. Ezenkívül lehetőleg hazai anyagokból legyenek az elemek teljes egészükben előállíthatók. Minél fokozottabb

mértékben kiküszöbölhető legyen a gyártási folyamatban az emberi munka, az- az minél nagyobb fokban legyen a gyártás automatizálható. Részben gyártási, de inkább már a termék gazdaságosságával kapcsolatos az a követelmény, hogy az elemek előállítása minél kevesebb anyagot, energiát és munkaerő-ráfordítást követeljen. Ez egyrészt munkaerő-gazdálkodási probléma, másrészt azonban főként a termék önköltségében és ezáltal a felhasználás gazdaságosságában jelentkező tényező.

Végül, de nem utolsónak követelményként szükséges egy kissé részleteiben megvizsgálni a méretek kérdését. Az építőiparban több évtizede törekednek az egységes modulrendszerű méretek kialakítására. A sokféle szabvány az egyedi tervezések és a többféle kívánság szerint kialakult tipustervezés, azonban az egységes méretek megállapítását ugyyszólván lehetetlenné tették, különösen nemzetközi viszonylatban.

Jelenleg a KGST építőipari szakbizottsága is tárgyalja a kérdést és eddigi munkája alapján a következő részletekben történt közös megállapodás.

- a) A jelenleg több helyen használatos 1/8-os (12,5 cm) modulról mindennütt rá kell térni a 10 cm-es modulegységre.
- b) A nagymodul mérete 600 cm.
- c) 2400-as térközök esetében 300 cm nagymodul is használható.
- d) A középmodulok 360-720 cm közötti térközökhöz 60-tól 120 cm-ig.
- e) Megengedett a 150 cm középmodul is.
- f) A kismodul méretekben nincs közös megállapodás, javasolhatók voltak 20, 30 és 40 cm méretre.

Figyelembe véve ezeket a megállapításokat legmegfelelőbbnek bizonyulna céljainkhoz a 120 cm-es méret (szélességben).

Ez a méret egyezik legjobban az általunk ismert OKÁL-prések méreteivel. Az egyik legalkalmasabb méretű prés 125 cm, 10%-os méretváltotási lehetőséggel. Ezzel a szélességi mérettel valamennyi nagymodul és középmodul megoldható. Ugyanakkor belőle kialakítható 2 db 60 cm-es, 3 x 40 vagy 4 x 30 cm kismodul méret is.

Hátránya a 120-as méretnek, hogy felső határ lévén, az egyes elemek sulya erősen megnövekszik, emiatt szoba jöhetne a 60 cm szélesség, ez azonban a magassághoz viszonyítva aránytalan (1: 4, 5). Megoldásként legcélszerűbbnek mutatkozik a 90 cm szélességű elem, amely a 30 cm kismodul mérettel bármilyen esetben kiegészíthető és hulladék nélkül gyártható a 125 cm préselési szélesség mellett. Ezt a választást még a következők is indokolják: a 125 cm OKÁL-prés mellett gyártanak 180 cm szélességű prést is. Ebből két 90 cm-es modulméretű elem figyelembe véve a kisméretű szélesség változtathatóságát, hulladék nélkül előállítható. Azonkívül a 90 cm 3-szorosa adja a 270 cm magassági modult, ami arányaiban (1:3) igen kedvező mind statikai és szilárdsági, mind pedig esztétikai szempontból.

Végül az ajték elhelyezése szempontjából is jó a 90 cm méret, melyben 80 cm nyíló elhelyezhető. A fenti okok miatt választottuk a 90 cm-es modult, és ezt is javasoltuk.

Az elemekhez felhasznált anyagok fizikó-mechanikai tulajdonságai, összehasonlítva az elméleti követelményekkel

Az előzőekben levezetett elméleti követelményeknél már bizonyos mértékig ismerteknek tételeztük fel az alapanyag egyes fizikó-mechanikai tulajdonságait, részben pl.: a farostlemezeknél a szabvány előírások - részben pedig az OKÁL-lapoknál - az irodalmi adatok alapján. Szükséges azonban a felhasználhatóság szempontjából az adatokat részletesen összefoglalni és ennek alapján megállapítani az egyes szerkezeti megoldások alkalmazási területeit.

Az 1. táblázat tartalmazza a felhasználás szempontjából lényeges fizikó-mechanikai tulajdonságokat az irodalmi adatok és saját vizsgálataink alapján. Az adatok nem teljesek, mivel nem minden jellemzőre találtunk értékeket, azonban a legnagyobb részt megvannak ahhoz, hogy az értékelést objektív alapon végezhessük el.

1. táblázat

OKÁL típusu lapok fizikó-mechanikai jellemzői borítás nélkül

Fizikó-mechanikai tulajdonságok megnevezése	Mértékegység	Sikpréssel készített	Extrudált üreges	Saját készítmény
Térfogsúly üreg nélkül	kg/m <sup>3</sup>	650-700	400-750	400-500
Haj. szil.	kg/cm <sup>2</sup>	180-230	12- 25	24-42
Hajl. szil.	kg/cm <sup>2</sup>	180-230	80- 90	18-30
Nyirószilárdság lapsikkal	"	7- 15	15- 20	4- 6
Nyomószilárdság lapsikkal	"	-	57,7	45,5
Vizfelvétel 24 <sup>h</sup>	%	20	68,0	60- 80
Vast. dag. 24 <sup>h</sup> alatt	%	5	6	10- 12
Lineáris dagadás	%	0,3	25	-
Hőátadási tényező lapsikkra ⊥	kcal/m <sup>2</sup> °C	0,12	0,06-0,08	0,06-0,08
Hanggátlás 100-3000 Hz között	DB	-	21	28
Rugalmassági tény.	kg/m <sup>2</sup>	35.000	300	1800
Rugalmas. tény.	"	35.000	3000	-

A táblázat adatait összehasonlítva a felállított követelményekkel megállapíthatjuk, hogy azok legnagyobb részben összhangban állnak egymással.

A szilárdsági adatok szerint mind a hajlító-, mind a nyomó- és nyíró-igénybevételekkel szemben az elemek megfelelő biztonsággal rendelkeznek. Ebből a szempontból tehát az elemek bármilyen területen helyettesítik a hagyományos falszerkezeteket.

A nedvességfelvételi és dagadási adatok szerint az elemek felületkezelés nélkül csak belső térben alkalmazhatók. Külső szerkezethez különleges vízálló felületi bevonatokra van szükség. Szerkezetileg is a külső felhasználásnál tökéletes vízzárást kell biztosítani.

A hővezetési tényező és az ennek alapján számított hőtechnikai jellemzők - a hőszigetelési és késleltetési jellemzők - alapján kimondhatjuk, hogy hőtechnikai szempontból kisebb igényű épületeknél, ahol fűtési lehetőség van, vagy erre egyáltalán nincs szükség (nyaralók) az elemek hőszigetelése hidegben és melegben egyaránt megfelelő. Hőutánpótlás esetén páralecsapódás a szerkezeten nincs.

Nem kielégítő az adatok szerint az elemek hanggátlása olyan helyeken, ahol nagyobb zaj van, illetve a hangszigetelés döntő súllyal esik számításba. Általában lakóházakban és irodákban, ahol a falakban nyílászárók is vannak, minden további nélkül beépíthetők, mivel a hanggátlások a nyílászárókénál magasabb. Tervezőirodákban - ahol nincs sok írógép - a gyakorlati tapasztalatok szerint is beváltak. Nem jöhetnek szóba kórházaknál, tárgyaló irodáknál.

Összefoglalva kimondhatjuk, hogy a farostborítású forgácslap könnyű építőelemek, válaszfal, ajtó, nyaralóház, felvonulási épület, garage céljára a következőkben ismertetett szerkezeti megoldásokkal alkalmasak.

A következőkben rátérünk az elméleti és gyakorlati tapasztalatok alapján a megvalósítás lehetőségeire és egyes különleges szempontjaira.

## A KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI MEGVALÓSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

### Az építőelemek gyártási előírásainak meghatározása

#### Kiindulási adatok

Az alábbiakban ismertetésre kerülő gyártási folyamatot 270 x 90 x 5,5 cm méretű üreges könnyű építőelem előállítására dolgoztuk ki. Az építőelem a gyártástól független későbbi felületkezelési módnak megfelelően alkalmazható. Felhasználási területe belső térelhatároló áthelyezhető válaszfalak és ideiglenes, ill. kisebb igényű épületek külső falelemeként határozható meg. (Felvonulási épületek, hétvégi házak.)



## Alapanyagok

A gyártás az OKÁL-típusú forgácslapgyárak és farostlemezgyárak késztermékeiként forgalomba hozott üreges forgácslapokból, ill. keményfarost lemezből történik. Az elemeket ragasztással és kisebb munkálatokkal alakítják végleges formába. A ragasztóanyag valamilyen műgyanta - ragasztó féleség, melynek ragasztási szilárdsága legalább  $15 \text{ kp/cm}^2$ . Az alapanyagok megválasztásának indoklását már az elméleti részben ismertettük, azonban szükségesnek tartjuk, még néhány részletkérdés megemlítését.

Az üreges OKÁL-típusú "magelem" elvileg bármilyen más forgácslap-típusból is készülhetett volna. Azonban az  $5,5 \text{ cm}$  vastagság esetében a súly megfelelő mértékű korlátozása már csak belső üregek kiképzésével lehetséges. Ez viszont leggazdaságosabban az OKÁL-rendszerű gyártási eljárással valósítható meg. Sikpréselt forgácslapokból ilyen vastagságot csak több réteg alkalmazásával - közben távolságtartókkal - lehet megoldani. Ennek előállítása azonban már sokkal költségesebb.

A borításhoz alkalmazott keményfarost lemez használatát elsősorban szilárdsági, másodsorban felületkezelési kérdések indokolják. Az extrúziós eljárással préselt forgácslapok lapsikírányu hajlítószilárdsága elég alacsony (lényegében a ragasztószilárdságot képviseli) ezért a min.  $400 \text{ kp/cm}^2$  hajlítószilárdsággal rendelkező farostlemez borítás a szélső szálak helyén az elem hajlítószilárdságát körülbelül 10-szeres értékre emeli. A farostlemez másik előnye a felület simasága. Minden különösebb előkészítés (csiszolás, tömités stb.) nélkül közvetlenül felületkezelhető, a legkülönbözőbb eljárásokkal. (Erre részletesebben a felületkezelési részben térünk ki.) A farostlemezek felragasztásához legolcsóbb és leggyorsabb műgyantás ragasztási eljárást célszerű használni.

### A gyártáshoz szükséges berendezések

A gyártási folyamat lényegében egyetlen kulcsgépen, a borítóprésen alapszik. Ez határozza meg elsősorban a gyártható elemek időegységre eső mennyiségét. Az ehhez tartozó egyéb kiszolgáló berendezések megválasztása is ettől függ. A prés mellett fontos még egy raganyag felhordó berendezés és egy közvetlen préskiszolgáló, ki- és berakórendszer. A lapok előkészítését különböző sablonok és megmunkálógépek (méretrevágó, maró stb.) segítségével végzik.

Ezeknek a gépeknek a teljesítményét is a prés kapacitásától függően kell beállítani.

A kész építőelemek végkikészítéséhez szükség van még néhány gépre, azonban ezek a gépek az előkészítőgépekkel azonosak is lehetnek, ha a termelés nem teljesen folyamatos.

Végül a kész elemek mozgatásáról, a tárolásáról kell gondoskodni, ami ismét a gyártandó mennyiség függvénye.

## Szerkezeti megoldások ismertetése a felhasználás helyétől függően

A következőkben rátérünk a könnyűtípusú építőelemek szerkezeti megoldásainak ismertetésére.

Szerkezeten az összekapcsolás módjait értjük, nem az elem felépítését, amely kétoldalt farostlemez borítással ellátott üreges forgácslap, és amit eleve feltételeztünk.

Természetes, hogy az összeépítés szerkezeti megoldásai attól függenek elsősorban, hogy az elemeket milyen célra kívánjuk felhasználni. (Külső, belső, térelhatároló fal, válaszfal stb.) Jelentésünkben részletesen egy külső és belső felhasználás esetére adjuk meg a legmegfelelőbbnek tartott megoldásokat, melyek a korábban ismertetett követelményeket a lehető legjobban, legegyszerűbb megoldásokkal elégitik ki. A döntő különbség ugyanis a külső és belső felhasználásnál mutatkozik. A különböző belső felhasználási területek által megkövetelt szerkezeti megoldások már csak apró részletekben térnek el egymástól, elvben ugyanazon szerkezet alkalmazható. Hasonlóképpen a külső szerkezetek is elvileg azonosak lehetnek.

A külső és belső felhasználás közötti szerkezeti különbségek a következő elvi pontokban mutatkoznak meg.

a) A külső felhasználásnál a végelemek derékszögű csatlakozását is meg kell oldani, míg a belső felhasználásnál az elemek egymáshoz csak  $180^{\circ}$ -os szögben csatlakoznak. A végelemek pedig hagyományos szerkezethez kapcsolódnak.

b) A csatlakozó élek között a belső falaknál kisebb rések megengedhetők (természetesen csak ott, ahol már nem látszanak). Külső szerkezeti falnál azonban az elemek csatlakozásainak tökéletesen zárni kell.

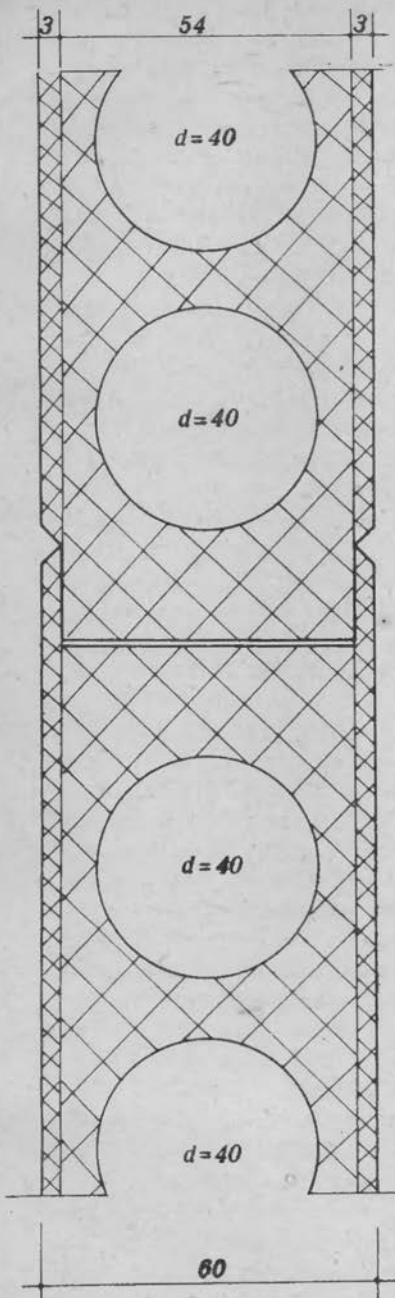
c) A belső falak rögzítése szilárd födémelek közé történik, míg külső szerkezeti fal esetében a falak rögzítését más módon kell biztosítani.

Végül ismét más megoldást kell alkalmazni a szerkezetekben akkor, ha az elemet nem falelemként, hanem nyílászáró (ajtó) elemként kívánjuk felhasználni.

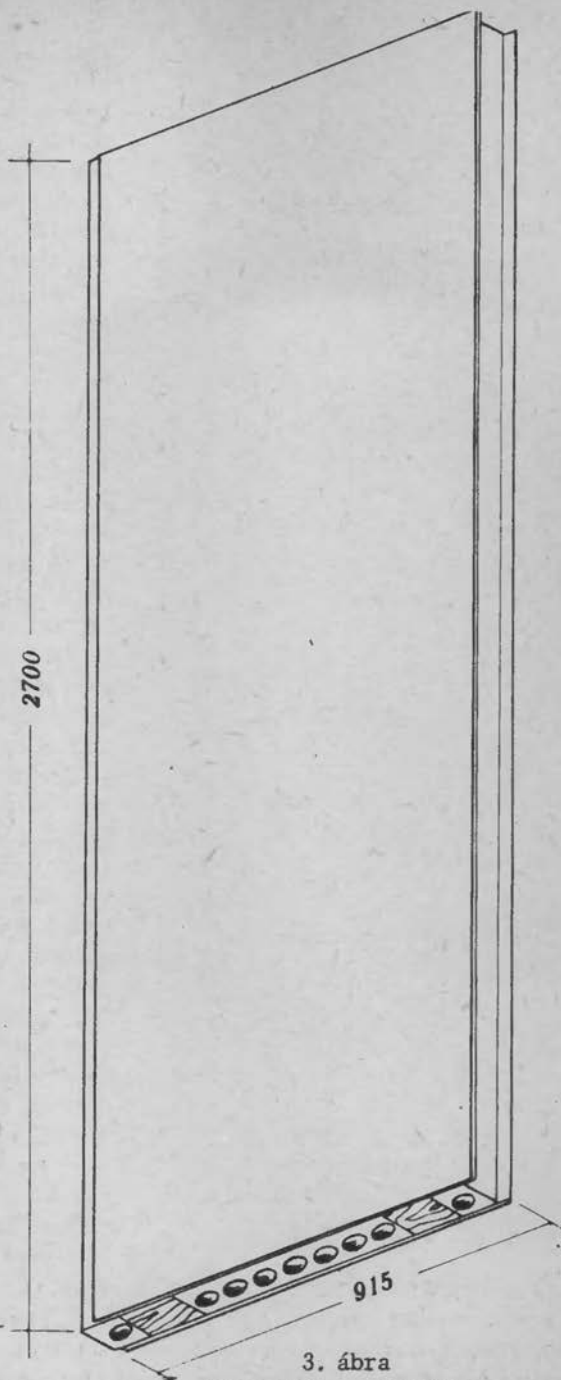
### Belső szerkezeti megoldások ismertetése

A válaszfal szerkezeti megoldásának tervezésénél a legfontosabb feladat az elemek egymáshoz való kapcsolódásának a legegyszerűbb módon való megoldása. (Lásd a 2. ábrát.) A rajz szerinti válaszfal elemek csatlakozását úgy oldottuk meg, hogy amikor a farostlemezt az okál-lapra felragasztjuk, az okál-lap egyik hosszoldalának éle a farostlemez hosszoldalának élétől 15 mm-re visszaáll, a másik hosszoldali éle pedig 12 mm-re előáll.

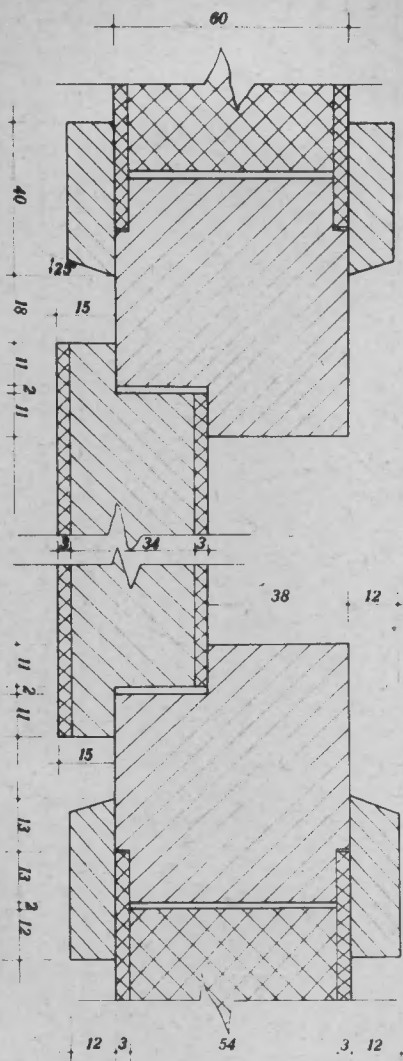
A két válaszfal elem összeillesztésénél így 3 mm-es hézag marad, amely két szempontból is szükséges. Az egyik szempont az, hogy a méretpontatlanságokat - amelyek a körülvágásnál adódnak - kiküszöbölhessük és az esztétikus illeszkedést biztosítsuk, a másik pedig az, hogy az esetleges mé-



2. ábra  
Rálapolással kapcsolt  
válaszfal metszete



3. ábra  
Könnyű típusu építőelem  
axonometrikus képe



4. ábra  
Ajtók és válaszfalelem  
csatlakozásának szerkezeti  
megoldása

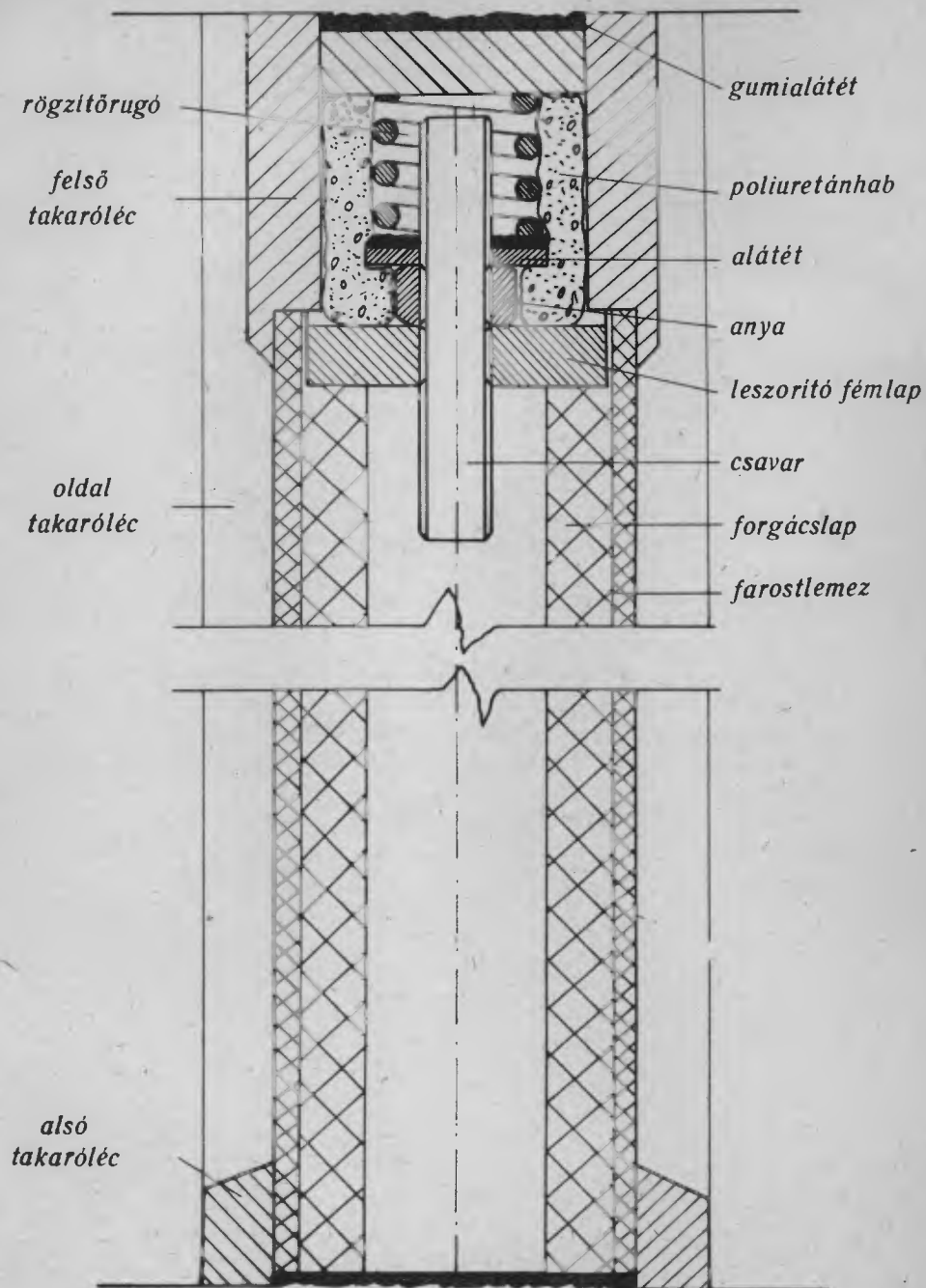
retváltozások - amelyek a levegő különböző nedvességtartalmától függően felépnek - vetemedést ne idézzenek elő. Az illesztéseknél a farostlemez éleit mindkét oldalon  $45^{\circ}$ -os szögben lecsorbítjuk. Ezzel szabályos illesztési vonalat képezünk ki, amelyet szabadon lehet hagyni; s amellet egységes, esztétikus marad a válaszfal síkja. Az elem axonometrikus képe a 3. ábrán látható.

A tervezési munka másik fontos feladata az elemiek és az ajtóblokk csatlakozásának megtervezése. (A részletes szerkezeti megoldás a 4. ábrán látható.) Az ajtóblokkhoz kétoldalt csatlakozó két darab válaszfal elem elkészítése ugy van megoldva, hogy az elemekre ragasztott 15-15 mm-re előálló farostlemez az ajtók mindkét oldalán kiképzett aljzatba helyezkedik. Az ajtó felett levő kiegészítő válaszfal elem ugyanugy van kiképezve, mint az ajtók, csak az elem alulról az ajtók felső végébe csatlakozik a 15-15 mm-re előálló farostlemez, valamint a tokba mart aljzat révén.

Mivel az előálló farostlemez mindhárom oldalról aljzatba illeszkedik, így az ajtók és a válaszfal elem egy szintben találkozik. Az illesztések helye boritoléccel van letakarva, amelyek alul a padlóval vízszintesen, felül pedig  $45^{\circ}$ -os szögben összevágva (gérben) csatlakoznak egymáshoz. Ennek a boritolécnek szerkezeti szerepe is van, mégpedig az ajtók és a válaszfal elem csatlakozásának erősítése, a tok kihajlásveszélyének csökkentése.

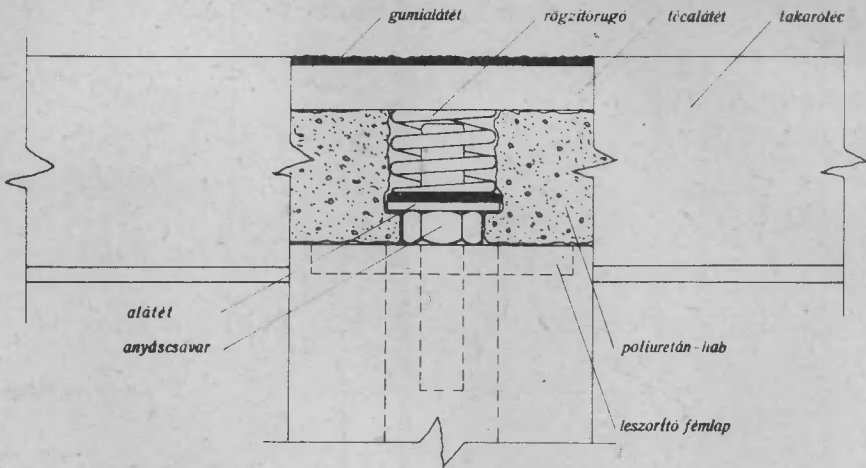
Az áthelyezhető válaszfal két főfal, a padló és a mennyezet közé való rögzítésének szerkezeti megoldása.

A válaszfal beépítése az adott helyre elemenként történik. Tekintettel arra, hogy gyors áthelyezhetőséget (szelést és bontást) kell biztosítani, olyan rögzítőelemet dolgoztunk ki, amely megrongálódás nélkül újra felhasználható és a válaszfal elemek sem hibásodnak meg. A fenti cél érdekében a padló és a mennyezet közé való rögzítést rugóval kiegészített anyáscsavarral oldottuk meg. (Lásd az 5. és 6. ábrákat.)



5. ábra

Válaszfalelem hosszmetsete a rögzítőcsavar tengelyben



6. ábra  
Az elemek csatlakozása a mennyezethez

A rögzítőelemek részei:

1.  $\varnothing$  12 mm-es anyáscsavar
2. 70 x 60 x 10 mm méretű fémalátét, amely menettel az anyáscsavarra rögzíthető
3. 3,5 mm vastag acélrugó, amelynek a magassága 30 mm
4. 3 mm vastag alumínium vagy vas alátét, amelynek a közepén  $\varnothing$  13 mm-es lyuk van
5. Mennyezet alátétléc gumi szalaggal ellátva
6. Poliuretánhab
7. Takarólecek.

A rögzítőelemet a válaszfal elem üregeibe lehet elhelyezni a válaszfal felső végén - mikor az már a helyére van állítva. Az anya felfelé csavarásával az elem megfelelő erővel rögzíthető. A rögzítés biztosítása érdekében a válaszfal elem alá gumiszalagot terveztünk be. (Lásd stabilitási követelmények.) Ugyanigy a felső rögzítőelemnél is. Az acélrugó felhasználása biztosítja a válaszfal elem állandó fix rögzítését, azaz az anyagfáradás miatt előálló kilazulást a rugók használata megfelelően meggátolja. A rugóméret úgy van megválasztva, hogy a számított szükséges feszítőerőt minimális összenyomódás mellett biztosítja.

### A pvc műanyaggal kapcsolt válaszfal elemek kialakítása

A pvc műanyag alkalmazása az áthelyezhető forgácslap válaszfal szerkezetében az illeszkedési helyeket esztétikusabbá teszi, szélesíti a válaszfal változatos kiképzésének lehetőségét. Ezt a célt különböző színű és profilu pvc lécekkel lehet elérni. A pvc alkalmazása azonban többlet költséggel jár, ezért csak ott ajánlható, ahol a válaszfalnak dekoratív megjelenést kell biztosítani, tehát reprezentatív helyiségekben.

### A pvc lécc profilja

A profil kialakításánál anyagtakarékossági, technológiai és esztétikai megfontolások dominálnak. Ezek alapján a számtalan sok formából két típust választottunk ki.

Az egyik típus a válaszfal síkját megtöri, a maga görbevonalu kiképzésével, de kevesebb anyag szükséges hozzá. (Lásd a 7. részletrajzot.) A másik típus nem töri meg a válaszfal síkját, hanem mivel maga egyenesvonalu, megtartja azt. (lásd 7. rajzot)

A pvc lécc kereskedelmi ára jelenleg még igen magas, ezért az ilyen megoldású válaszfal csak a műanyagok árának jelentős csökkenése esetén válik gazdaságosság tekintetében versenyképessé.

A pvc műanyaggal szembeni másik követelmény, hogy lágy legyen, az egyszerű helyreilleszthetőség érdekében. A színek izlés szerint választhatók akár élénk, akár pasztel színekből. A dekoratív színhatást elsősorban élénk színekkel tudjuk elérni.

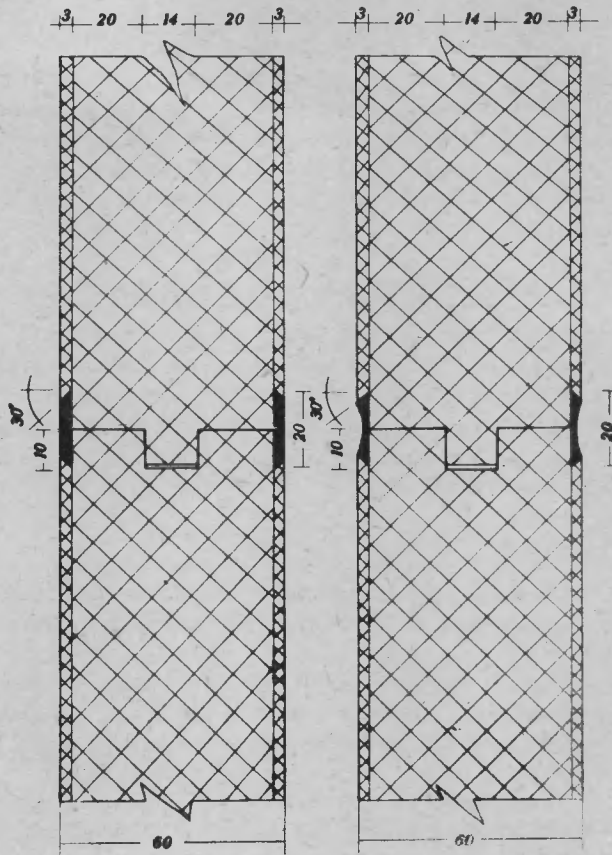
### A rálapolással kapcsolt válaszfal elemek beépítésének sorrendje és kivitelezési technológiája

Az előre gyártott válaszfal elemek beépítését csak a belső vakolás vagy egyéb vizes munkák teljes kiszáradása után lehet alkalmazni.

A beépítéshez szükséges munkaerő:

1. asztalos	1 fő
2. betanított munkás	1 fő
3. segédmunkás	1 fő
Összesen:	3 fő.





7. ábra  
PVC csikkal kapcsolt válaszfal elem metszete

Ez a létszám jól szervezett beépítés esetén gazdaságosan tud egy csoportban dolgozni. Ha a beépítés volumene nagy, akkor több ilyen csoportot kell megszervezni.

A munkafolyamat sorrendje és technológiája

Meg kell jelölni a padlón a válaszfal pontos helyét. Ezt a műveletet erre a célra készült megegyengetett lécz mellett krétával végezzük el.

Ellenőrizni kell a válaszfal hossz méretét, hogy az megegyezzen a helyiség magassági méretével. Ezt leggyorsabban a helyiség magasságánál valamivel rövidebb két lécz segítségével úgy végezzük el, hogy a két léczet egymással összefogva egymáson eltoljuk addig, ameddig a helyiség magassága azt megengedi. Most a két léczet kézzel összefogva ellenőrizzük a válaszfal elem hosszát.

### Az 1.sz. elem elhelyezése

Ha a méret megfelel, akkor két rögzítőelemet összeállítunk és elhelyezük az 1. sz. válaszfal elem felső végén levő süllyesztékbe. Az alsó rögzítés esetén természetesen ezt a műveletet alulról végezzük el.

Elhelyezzük a 3 mm vastag alátétgumit a válaszfal elem alá, vagy fölé, attól függően, hogy a rögzítés hol történt. A gumit szeggel hozzászegezzük az elem végéhez.

Az első válaszfal elem elhelyezése. Az 1.sz. válaszfal elem alsó végét ráillesztjük az alátétgumira és felállítjuk azt az oldalfal mellé úgy, hogy az oldalfal és a válaszfal széle között 20-30 mm széles hézag maradjon a poliuretánhab elhelyezéséhez.

A mennyezetvédő gumialátétes lécz elhelyezése és az 1.sz. elem ideiglenes rögzítése. A felállítás után a mennyezetvédő lécezt elhelyezzük a rögzítőcsavarok és a mennyezet között (alsó rögzítésnél nem szükséges védőléc), oldalirányban szimmetrikusan úgy, hogy mikor a rögzítőcsavarokat előzetesen meghuzzuk, a védőléc pontosan a válaszfal elem felett középen fektüdjön.

A válaszfal elem pontos beállítása vertikális irányban és a padlón megjelölt egyenes mentén. A vertikális beállításhoz függőönt kell használni. A beállítás után villáskulccsal véglegesen rögzítjük az 1.sz. válaszfal elemet, az anyá meghuzásával.

Ezzel az 1.sz. válaszfal elem elhelyezését befejeztük. Ezután megkezdjük a 2.sz. válaszfal elem elhelyezését.

### A 2.sz. elem elhelyezése

A 3 mm vastag alátétgumi elhelyezése a padlóra. Két darab rögzítőelemet összeállítva elhelyezünk a válaszfal elem felső végén levő süllyesztékbe.

Ezután a válaszfal elemet elhelyezzük az alátétgumira az 1.sz. válaszfal elem mellé és összeütjük a 4-5 kg-os kalapács segítségével az 1.sz. elemmel.

Összeütés után a 2.sz. elemet is beállítjuk a padlón levő egyenes vonal irányába és rögzítjük a rögzítőcsavarokkal. Az összeütésnél faalátétet kell alkalmazni az ütés felfogása érdekében. Ha az illeszkedés a két válaszfal elem között nem kielégítő, akkor szét kell huzni és meg kell igazítani az illesztés helyét. Ezzel a 2.sz. elem elhelyezése is megtörtént.

A 3.sz. elem, valamint az összes többi válaszfal elem elhelyezése, összeütése és rögzítése megegyezik a 2.sz. válaszfal műveleteivel. Kivételt csak az esetleges ajtóelem, valamint a válaszfal utolsó elemének az elhelyezése képez.

### A válaszfal utolsó elemének az elhelyezése

Először ellenőrizni kell az összes válaszfal elem beállításának pontosságát és az esetleges hiányosságot meg kell szüntetni. Mégegyszer meg kell huzni az összes rögzítőcsavarokat. Ha ajtó is van, akkor a tok alsó végeit is rögzíteni kell.

Az utolsó válaszfal elem elhelyezése némileg különbözik a többi válaszfal elem elhelyezésétől. Először az utolsó elem szélességét kell ellenőrizni, mielőtt az elhelyezését megkezdjük. A válaszfal elem szélességének 20-30 mm-rel keskenyebbnek kell lenni, mint az elhelyezésre rendelkezésre álló hely az oldalfal és az utolsó előtti válaszfal elem között. Pontos modulméretek esetén a szélső elemeket ki kell marni a szigetelőhab elhelyezhetősége érdekében. Ha a méret megfelelő, akkor a két rögzítőelemet összeállítjuk és elhelyezzük a válaszfal elem felső végén levő süllyesztékekbe. Gumialátétet nem teszünk az elem alá, mert az utolsó elemet csak oldalról csusztatva lehet a válaszfal síkjába beállítani, és a gumialátét megakadályozná a csusztatást. Ha tehát a válaszfalat felállítjuk az elhelyezendő helyre, függőleges helyzetben, a válaszfal síkjából  $30^{\circ}$ -ra kifordítjuk úgy, hogy a mellette levő elemhez illesztjük a csatlakozó oldalélt, majd fokozatosan síkba fordítjuk, és ezáltal egymásba illesztjük a két elemet. Ha teljesen síkban van az utolsó elem is, akkor két faék segítségével teljesen összeszorítjuk a két válaszfal elemet, majd az utolsóban a rögzítőcsavarokat meghuzzuk s ezzel a válaszfal felállítását befejeztük. Ezután még egyszer ellenőrizni kell a válaszfal összes elemeinek helyzetét. Ha azok mind egy síkban vannak, akkor megkezdjük a válaszfal szigetelését.

Ezt a poliuretánhab vagy laticell hulladékanyaggal végezzük el. Ez a szigetelés a hangszigetelőképeség növelésének érdekében szükséges.

#### A válaszfal szigetelése

A művelet abból áll, hogy a kb. 50 x 50 mm keresztmetszetű poliuretánhab csikokat - melynek hossza lehet 1-2 m is - beillesztjük az oldalfalaknál szabadon maradt 20-30 mm-es résekbe, valamint a mennyezet és a válaszfal között levő, a rögzítőcsavarok elhelyezéséhez szükséges résekbe. A szigetelőanyag elhelyezése szabad kézzel végezhető, ha azonban a rés 20 mm-nél kisebb, akkor egy tompán hegyezett léccel kell begyömöszölni, vagy kisebb keresztmetszetű csikot kell használni.

A poliuretánhab elhelyezése után a takaróléceket szögezzük fel. A rajzok szerinti takaróléceket vagy másnéven szegélyléceket 3 x 35-ös bognárfejtű szeggel szögezzük a válaszfalhoz, valamint alulról a padlóhoz. Az oldalfal és a mennyezet találkozásánál a szegélyléceket  $45^{\circ}$  szögben össze kell illeszteni.

#### Az ajtóelem elhelyezésének technológiája

Olyan válaszfalnál, amelynél átjárnak az egyik szobából a másikban, a kivitelezés során ajtóelemet is be kell építeni. Az ajtóelem úgy van megoldva, hogy egy normál válaszfal elem helyére építhető be.

A kivitelezés technológiája a következő:

Az ajtótokot elhelyezés előtt fel kell vasalni.

Az előzőleg elhelyezett válaszfal elem kétoldalt előálló farostlemezei közé beillesztjük az ajtótokot.

A tok elhelyezése után az ajtó fölé elhelyezzük a kiegészítő válaszfal elemet, a két rögzítőelemmel együtt, az ajtót betesszük a tokba és ideiglenesen rögzítjük.

Az ideiglenes rögzítés után a következő válaszfal elemet a rögzítőcsavarokkal együtt felállítjuk a gumialátétre és az előálló farostlemezzel illesztjük a tokhoz, ill. a felette levő kiegészítő válaszfal elemhez, majd 5 kg-os kalapáccsal ütögetve összeütjük az elemeket.

Összeütés után a válaszfal síkjába állítjuk az ajtóelemet és a mellette levő két válaszfal elemet is és véglegesen meghuzzuk a rögzítőcsavarokat.

A végleges rögzítés után az ajtótok két alsó végét egy-egy 4 x 60-es bognárfejú szeggel rögzítjük a padlóhoz (a szög helyét elő kell furni szögfüróval).

A tok alsó végének rögzítése után a boritoléceket 3 x 35 mm-es bognárfejú szeggel felszögezzük az ajtótok és a kétoldali válaszfal elem csatlakozásának helyén, valamint a kiegészítőelem csatlakozásának helyén a tokra, a válaszfal mindkét oldalán. A vízszintes és függőleges takarólécek találkozásánál 45°-os szögben illesztjük egymáshoz. Ezzel az ajtóelem és a közvetlen mellette levő válaszfal elem elhelyezése befejezést nyert.

#### A pvc műanyag profillal kapcsolt áthelyezhető forgácslap válaszfal beépítésének technológiai sorrendje és kivitelezési technológiája

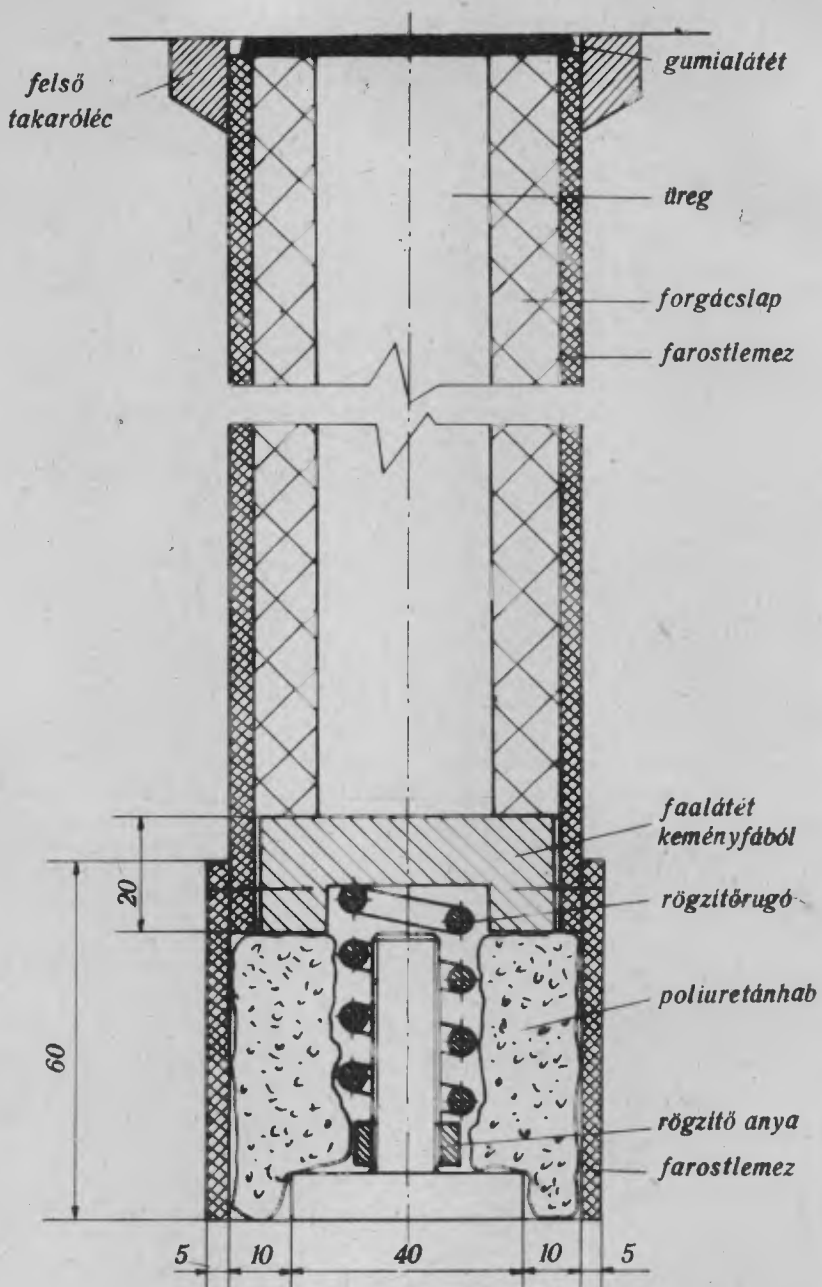
A szóban levő válaszfal technológiai szempontból nem különbözik lényegesen a beépített és rálapolással kapcsolt válaszfal-típus technológiájától. A különbség csak a pvc profil elhelyezésének műveletében mutatkozik. Erre a műveletre előzőekben leírt technológiai folyamat után a válaszfal teljes beépítése és rögzítése után kerül sor, közvetlen a szegélylécek, valamint a rögzítőcsavarokat eltakaró farostlemez elhelyezése előtt. Az elemek rögzítése történhet alul vagy felül ugyanugy, mint az összecsusztatással kapcsolt válaszfalaknál. A pvc profil elhelyezése többlet munka, amivel számolni kell a kivitelezésnél. Az alul rögzített megoldást lásd a 8. ábrán.

A kivitelezés tehát a következő sorrendben történik: Az elhelyezésre szánt pvc profilt a megfelelő méretre (hosszuság) leszabjuk. A leszabást az egész beépítendő válaszfalhoz egyszerre elvégezzük.

A pvc profilt elhelyezzük az illesztési helyre. Ezt úgy kell elvégezni, hogy a válaszfal elem felső végén a pvc-t meghajlítjuk olyan mértékig, hogy az beleférjen a részére kimart fecskefarokszerű árkolásba. Elengedve a pvc-t, a hajlítás megszűnik és a lécc elhelyezkedik az árokban. Ezt a műveletet fentről lefelé végezzük egészen addig, míg az egész lécc végig a helyére kerül.

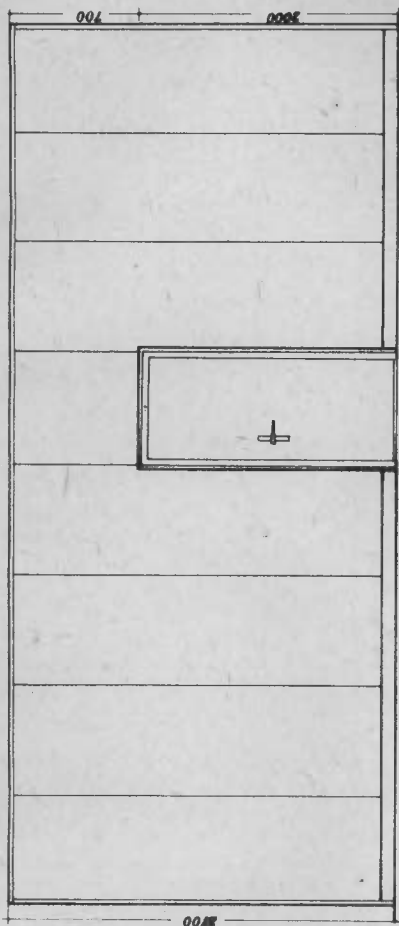
A mennyezetnél, az oldalfalnál és a padlónál ugyanazok a műveletek végzendők, ugyanazon anyagból, mint az összecsusztatással kapcsolt válaszfalaknál, mindig a pvc profil elhelyezése után.

A kész alul rögzített válaszfal látszati képe a 9. ábrán látható. A kész felül rögzített válaszfal látszati képe a 10. ábrán látható.



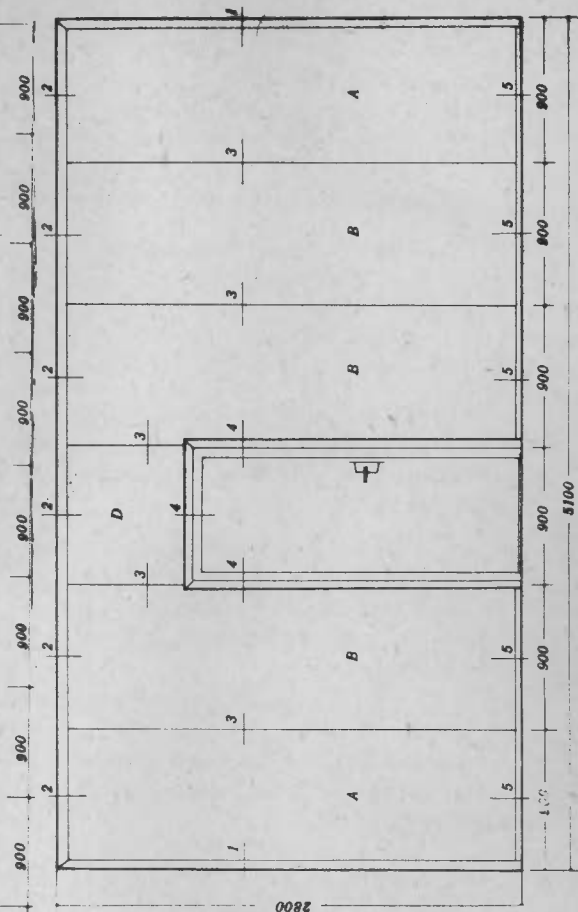
8. ábra

Válaszfal elemek alsó rögzítési megoldásának metszete  
a rögzítőcsavar tengelyében



9. ábra

Alsó rögzítésű megoldással  
beépített válaszfal látszati képe



10. ábra

Könnyűtípusú építőelemből gyártott  
áthelyezhető válaszfal látszati képe

### A könnyűtípusú építőelemek felületkezelése

Farostlemez borítású építőelemek felületkezelésénél a szerkezeti megoldáshoz hasonlóan két felhasználási lehetőséggel kell számolni.

Az egyik esetben a kezelt felület belső térben kerül alkalmazásra, itt felületkezelő anyagként falfestékek alkalmazhatóságát vizsgáljuk. Ezt az indokolja, hogy vakolt fallal összhangba hozható felületet ad, valamint a festékek ára nem emeli lényegesen a költségeket. A másik esetben az elemek szabadban nyernek elhelyezést. Ezért az atmoszfériiliák hatásától óvni kell őket.

A külső felületkezeléssel szemben nagyobb igényeket támasztunk. Ki kell elé-  
gíteni az esztétikai higiéniai követelményeket is, de lényeges, hogy az alap-  
anyag viharállóságát is növeljük. A felületkezelésre alkalmas anyagot a lakkok  
és zománcok köréből kerestük. A külső térben elhelyezett elemeknél alkalma-  
zott kezelőanyagok ára lényegesen meghaladja a falfestékek árát, de viharál-  
lók, tisztíthatók, felújíthatók és a farostlemez élettartamát nedvesség hatása  
esetén is növelik.

A festékek minőségi adatai közül a következőket vizsgáltuk:

A filmképző anyag mennyiségét,  
illóanyag mennyiségét,  
kifolyási időt,  
száradási időt (porszár, teljes száraz állapotig),  
vegyszerállóságot (lugállóság, savállóság).

A festékek, lakkok és zománchevonatok vizsgálati kizárólag azokra a  
festéktulajdonságokra terjednek ki, amelyek kihatással vannak a farostlemez  
tulajdonságaira és a felületi minőségét befolyásolják. Az elvégzett vizsgálatok  
igy a következők:

tapadásvizsgálat  
vetemedés-vizsgálat  
kopásállóság vizsgálat  
egy  $m^2$ -re felvitt festék mennyisége.

#### Hagyományos festési eljárás

A belső térben elhelyezett elemek felületkezelése főképpen esztétikai és  
higiéniai szempontból szükséges, bár előnyös, ha nedvességgel szembeni el-  
lenállás is fokozódik.

#### Felület előkészítése

A farostlemez előkészítése hagyományos festékek alkalmazása esetén  
könnyűszerrel megoldható. A felületet portól, piszoktól, szennyeződéstől meg  
kell tisztítani. A tisztításhoz alkalmazható csiszolópapír (100-120 szemcsés),  
spatula és porecset. Az esetleges hibákat gitteléssel javítjuk ki. A gitt felhor-  
dásához spatulát használjunk. A hagyományos festésnél a lenolajos, vagy egyéb  
zsiros beeresztés nem alkalmazható, mivel a vizes festékek nem elegyednek  
a zsiros beeresztőkkel.

#### Mészfestés

A mészfestés olyan helyén alkalmazható, ahol az alapanyag nedvszívó  
tulajdonságokkal bír. Ugyanis a mész legelőnyösebb tulajdonsága éppen abban  
rejlik, hogy azon felületeken (vakolat), ahol a beszívódás biztosítva van, tö-  
kéletes kötést ad és későbbi nedvesség hatására sem okoz lepergést.

A farostlemez nedvszívás tekintetében ellentétes anyag a vakolathoz vi-  
szonyítva. Ugyanis a felületen a karbamid műgyantaréteg víztaszítást ad. Ezért



a mész már felvitelekor is lecsurgást mutat. Így nem kaptunk összefüggő vizsgálható felületet.

### Enyves festés

Az enyves festés ellentétben a mészfestéssel, száraz felületek festésére szolgál. A festék előnye olcsó ára, és az, hogy a vakolt falfelületekkel jól összhangba hozható. Az enyves festék felületi védelmet nem nyújt és kizárólag száraz helyiségek festésére alkalmas. A befestett elemek esztétikai szempontból megfelelőnek bizonyultak, de a vizsgálatok azt mutatják, hogy farostlemez felületkezelésére nem alkalmazható. A festék felhordásánál adódó vetemedés következtében a felújítás nem lehetséges, a rossz tapadás és kopásállóság miatt a lepergés előre látható. Szinezhetősége megfelelő, de a pigment az enyvvel vegyileg nem kötődik meg, sőt nem is elegyedik vele. Szinezőanyagoknak nem alkalmas az ólom- és rézvegyületek, mivel az enyvben levő kénnel vegyülnek és feketedést okoznak.

### Szilikát festés

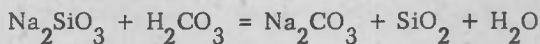
Ez a festési eljárás az enyves festéknek kismérvű módosítása. A kész enyves festéshez 5-10% mennyiségben nátrium- vagy káliumszilikátot (vizüveget) kevernek. Fő célja a mélyebb színek elérése, valamint a lángmentesítés - rövid időtartamra (3 hónapra) - fénytompító hatás, kopásállóság növelés.

### Vizüveg festés

A bevonatok a felület minőségét javítják és védelmet biztosítanak. A védelem kiterjed tűz és nedvesség ellen. A vizüveg a farostlemez felületén jól terül, a tapadás és a vetemedés mértéke is elfogadható, mint ahogy a mérések azt igazolták. A bevonat a felületet natur színben hagyja, és nem biztosít fedést, csak fényesít.

A kitzított vizsgálatok kielégítő eredményeket mutattak, s az eredmények a közvetlen festés után megfelelőek. Ennek oka az, hogy a bevonat élettartama igen rövid, már egyszeri öregedés vizsgálatnál (MSZ 9674) is észlelhető változás.

A változás kémiai oka az, hogy a levegő szén-sav tartalma a nátriumszilikáttal reakcióba lép.



A reakció alapján nátriumkarbonát keletkezik, ami fehér kristályok formájában kiválik. A válaszfalak belső felületkezelésére az itt felsorolt eljárások közül egyik sem javasolható, e célra az 1963. évi jelentésben ajánlott Wallkyd festéket javasoljuk. Az idei kísérletek is annak a javaslatnak helyességét igazolják.

A hagyományos festési eljárás vizsgálatait együtt ismertetjük a lakkok és zománcok vizsgálati eredményeivel.

A lakkok és zománcok alkalmazására ott kerül sor, ahol a műfa elemeket szabadban alkalmazzák. A zománcok és lakkok a farostlemez élettartamát növelik, s vízzel szemben ellenállást mutatnak.

A bevonatok jó minőségét - esztétikai, védelmi, tartóssági, tisztíthatósági szempontból - befolyásolja a felület előkészítése, valamint a festék minősége, a festék felhordásának módja. Ezért ezek figyelembevételével is vizsgáltuk az anyagokat. A vizsgálatok végső célja azonban a kész bevonatok minőségének megállapítása.

### Felület előkészítése

Az esetleges hibákat olajtapasztással, gitteléssel javítjuk, majd száradás után csiszolópapírral eltávolítjuk az egyenetlenségeket. Festés előtt portól, piszoktól megtisztítjuk a felületet. Ezen eljárás pontos kivitele nagyon lényeges a kész felület minősége szempontjából.

### Beeresztés

A felület beeresztése felfelületeknél általánosan alkalmazott. Célja, a vízzel való ellenállás növelése és a zománc, lakkmenyiség beszívódásának csökkentése. A faanyagoknál erre a célra használható a lenolajkence és a lakkbenzin különböző arányu elegye, valamint a zsiros olajfesték hígító. Esetünkben a farostlemez beeresztése, lenolajkence, lakkbenzin 1:1 arányu keverékével történt.

### Zománcok és lakkok felhordásának módja

Kisebb és nehezebben hozzáférhető helyek felületkezeléséhez ecsetet használunk. Nagyobb felületek felületkezelésére legalkalmasabb eljárás a festékek szórása, szórópisztoly segítségével.

### A zománc és lakkfestékekkel szemben támasztott követelmények

1. Tartós ellenállás, legalább a felujtásig terjedő időszakra, amely gazdasági szempontból négy évben van megállapítva.

2. A tapadás 100%-os legyen, rétegvastagsága minimum 35 mikron, 24 órán át 64°C-on tartva, eredeti rugalmassága megmaradjon. Max. 15% hígítóval viszkozitása olyan legyen, hogy ecsetelésre, szórásra alkalmazhatóvá váljék. Porszárasság min. 8 óra, teljes száradás 2 nap.

### Zománcok és lakkok általános ismertetése

Progresszlakk. Kötőanyaga stirollal és más vinil származékokkal polimerizált alkid - műgyanta. A megfelelő filmképzést, tapadást, rugalmasságot az alkidgyanta biztosítja, míg a magas filmkeménységet, fényességet a beépített polisztirol adja. Előnye a gyors száradás, víz és vegyszerállóság. A szín-

telen lakkok hátránya, hogy felkenéskor már sárgás színt mutatnak. A sárga szín idők folyamán már nem mélyül. A lakk egykomponensű, a bevonat kialakításához két réteg felvitele szükséges. Oldószerek: lakkbenzin, toluol, xylol és szintetikus hígító. Az egyes rétegek felviteléhez 50 sec kifolyás idejű festéket alkalmazunk (DIN 4. fordpohár).

Rezisztánlakk. Kétkomponensű lakkfesték, mely összekeverés után poliuretán felületet képez. Az A jelzésű komponens kötőanyaga szabad hidroxilcsoportokat tartalmazó poliészter gyanta, a B komponens alapanyaga di- és poliizocianát elegye. A két komponens aránya: két súlyrész A-hoz, 1 súlyrész B-t használunk. A két komponens elegyítésétől számítva 8 órán belül fel kell használni. Hígítószere speciális "rezisztánhígító" ciklohexanon és benzin keveréke. A bevonat száradásának opt. körülménye 20°C. A bevonat nagyke-ménységű, viharálló, lug- és savállósága kiváló.

Epamin. Szobahőmérsékleten keményedő lakk és zománc. Két komponensből tevődik össze. Epamin A, epoxid gyanta lakkból és epamin B poliamid gyanta lakkból áll. A két komponens elegyítésekor két súlyrész A-hoz, 1 súlyrész B-t keverünk, majd a kifolyási idejét 650 mp (DIN 4. fordpohár) állítjuk be, epamin hígítóval. Az így elkészített lakk állási ideje 8 óra. Oldószere toluol, xylol, ciklohexanon, benzin keverékből áll. A készített bevonat magasfényű, rendkívül kemény, viharálló, rugalmas, víz- és vegyszerálló.

Duroll-zománc. A zománcfesték pigmentált műanyag-polikondenzátum, olajjal módosítva. A felületi bevonat kialakításához egy alapozó és egy fedő zománc felhordása szükséges. Higitásához alkalmas oldószerek lakkbenzin és szintetikus hígítók. Higitással a festékeket, 60, 100 mp kifolyási időre kell beállítani, DIN 4. fordpohár segítségével. A kész bevonat olcsósága mellett viharálló, a fényességét és színét hosszú ideig megtartja, öregedési hajlama minimális. A kopásállósága megfelelő. Felviteléhez ecsetet és szórópisztolyt egyaránt használhatunk.

### Kísérletek ismertetése

Az alapanyagok minőségének vizsgálati módja. Az alapanyagok közé tartozik az oldószer, beeresztőanyag, lakk- és zománcfesték. Az oldószerek vizsgálata nem szükséges, mert minőségük döntően nem változik. A beeresztőanyag és a zománcok vizsgálatai sok esetben azonosaknak mutatkoznak, így a két anyag vizsgálatához szükséges módszereket egy fejezeten belül tárgyaljuk.

### Filmképző anyag mennyiségének meghatározása

Zománcokból vagy lakkokból mintegy 0,5 gr anyagot óraüvegre kivesszünk, s 0,0001 g pontossággal mérjük (a), majd szárítószekrényben 105°C-on súlyállóságig szárítjuk.

A szárítás utáni súly a végsúly (b). A filmképző anyag mennyisége (f)  $f = b / a \cdot 100 \%$ .

### Illóanyagtartalom meghatározása

Az előző bemérésnél vett anyagmennyiséget 100%-nak véve levonjuk belőle a filmképző anyag mennyiségét, s az így kapott szám %-ban adja az illó alkatrészek mennyiségét.  $i = 100 - f \%$ .

### Kifolyási idő meghatározása

A nagymolekulasúlyú felületkezelő anyagoknál, tehát a lakkoknál, zománccoknál, az anyag jellemzésére a viszkozitást használjuk, amit a kifolyási idővel határozhatunk meg. Ez az az idő, amely egységnyi folyadékmennyiségnek állandó nyomás mellett meghatározott keresztmetszeti nyíláson át az átfolyásához szükséges. A festékek kifolyási idejének meghatározásához DIN 4. fordpocharat használunk. A kifolyási idő meghatározást 20°C-on kell végezni. Az így kapott idő összehasonlítón adja az egyes festékek viszkozitását.

### Száradási idő meghatározása

A meghatározást Gramsen módszere alapján végeztük. Ezzel a módszerrel lehetőség van a porszárzság, valamint az átszáradási idő megállapítására. A bevonatnak hosszanti irányában üvegyöngyökből egy-egy sort szórunk, különböző időszakokban. 10 perc múlva a felülethez nem tapadó részecskéket puha ecsettel elsodorjuk. Azt az időt, amikor a gyöngyök összemeinyisége lesöpörhető, a bevonat sértése nélkül, a végpontnak vesszük és regisztráljuk.

### Átszáradás

A mérést hasonlóan végezzük az előzőhöz, csak az üvegyöngyöket nem a felületen helyeztük el, hanem a bevonatban készített barázdákban.

### Lugállósági vizsgálat

MSZ 21163 szerint végezzük a kísérleteket. A próbatesteket üveglapon készítjük, majd a bevonat elkészítése után 48 órával 15%-os nátrium-hidroxidba áztatjuk. A felület minőségének változását naponkénti ellenőrzéssel végezzük.

### Savállósági vizsgálat

Hasonlóan végezzük, mint a lugállósági vizsgálatot, de itt reagensként 15%-os kénsavat alkalmazunk. A minősítés a következők szerint történik: közepes minőség, ha 1 nap után nincs lényeges változás. Elég jó minőség, ha két nap után némi változás van, kiváló minőség, ha három nap után nincs semmi változás.

### Késztermék vizsgálat

Tapadásvizsgálat, MSZ 9645 szabvány szerint rácsvágó módszerrel. A lakkbevonaton egymásra merőleges, két irányban 1 cm-on belül 11 átvágást

végzünk borotvapenge segítségével. Így 100 db. 1 mm<sup>2</sup>-es felületet nyertünk. A bevágás elvégzése után ecsettel letisztítjuk a felületet és megszámloljuk az épen maradt kockák számát. Ez a szám százalékban adja a tapadás mértékét.

### Vetemedésvizsgálat

A vizsgálatot az indokolta, hogy a hagyományos festékekkel vizet vizsgálunk fel. A vetemedési méréseket 40 x 40 cm-es próbatesten végeztük el két oldalon. A festés előtt 10 x 10 cm térhálót rajzoltunk a felületre. Az egyes pontok mélységét egy acélvonalzóhoz viszonyítva, tolómérce segítségével meghatároztuk. A méréseket felületkezelés után ugyanazon helyeken megismételtük, s a kapott különbségek átlagából a vetemedés mértékére következtítettünk.

### Kopásállóság vizsgálat

Kopásállóság vizsgálatot egy átalakított rázógépen végeztük el. A koptatást 120-as jelzésű csiszolópapír segítségével eszközöltük, a koptatást szakaszosan végeztük, és az észleléseket percenként rögzítettük. Az 1 perces idők lefutása után papircserét is végeztünk. A kopás mértékét analitikai mérleg segítségével ellenőriztük. Így azonos minőségű papírral és meghatározott kísérleti körülményekkel összehasonlító viszonyszámokat kaptunk. Mivel az 1963. évi jelentésben a kopásállóság vizsgálat nem ezen a módon történt, így a Wallkyd festék koptatási értékét is elvégeztük a fenti módszerrel. Összehasonlításul ennek értékét közöljük.

### 1 m<sup>2</sup>-re felvitt festék mennyisége

Ennek meghatározására súlymérést használtunk, a mérést körültekintéssel kell végezni, s a festéket tartalmazó edénnyel együtt a használatos szerszám, azaz ecset súlyát is mérni kell, hogy festés után az ecsetben maradt festék súlya hibát ne okozzon.

### Vizsgálati eredmények ismertetése

A beeresztés céljára lenolaj kencének benzines keverését használtuk. Minőségi adatait a 2. táblázat foglalja össze.

### 2. táblázat

Kísérlet megnevezése	Lenolaj kence beeresztő
Testanyag	50%
Illórész	50%
Kiadósság	8-10 m <sup>2</sup> /kg
Porszárás	12 óra
Teljes szárás	24 óra

## Hagyományos festékek minősége

A hagyományos festékek minőségét pontos recept megadásával közöljük. Ebben az esetben csak azon recepteket közöljük, amelyek festési vizsgálat tárgyát is képezték.

### Enyves festék

0,5 kg bécsi fehér  
0,36 " budai föld  
0,03 " enyvoldat (0,21 vízhez 0,0075 kg. csontenyv)  
0,004 " lenolaj. A kész festékhez keverve, majd az egész festék  
0,5 lit. vízzel higitva.

### Szilikát festés

Előző recepthez 10% nátron vízűveget használtunk.

### Vízűveg festés

Kereskedelemben kapható nátriumszilikát, azaz vízűveg.

### Zománcok és lakkok kívánt minősége és a kísérleteknél használt felületkezelő anyagok minősége

A kísérlettel az alkalmazott festékek minőségét kívántuk kontrollálni, reprodukálhatóság érdekében. Az egyes gyártócégek által kiadott gyártmányismertetőkhöz viszonyítva lényeges eltérést nem tapasztaltunk, így gyakorlatban ezen kísérleti ellenőrzés elhanyagolható. Kísérlet eredményeit a 3. táblázat tartalmazza.

### A késztermék vizsgálati eredményei

A vizsgálati eredményeket hagyományos festékekre, zománcokra és lakkokra a 4. táblázat tartalmazza. A tapadásvizsgálat számadatait két mérésből, a vetemedésvizsgálat 9 mérés átlagából adódik. A méréseket két oldalon végeztük, tehát az elem két oldali farostlemezésének vetemedését vizsgáltuk. A kopásállóság vizsgálat három mérésből adódott. A kiadósságot egy mérés alapján állapítottuk meg.

A felületkezelő anyag minőségi követelménye a 100%-os tapadás. Ennek a hagyományos falfestékek, enyves festék, szilikát festék, vízűveg festék nem felelnek meg. A lakkok és a zománcok ezt a követelményt kielégítik.

A vetemedés kizárólag a hagyományos festékeknél mutatkozik. Az adatokból kitűnik, hogy a vízűveg csökkenti a vetemedés mértékét.

Kopásállóság a hagyományos festékeknél nagyságrenddel kisebbek, mint a zománcoké. A Duroll-festék kopásállósága a zománcokhoz viszonyítva gyengébbnek mutatkozik, de ezt ellensúlyozza 100%-os tapadása és olcsó ára.

### 3. táblázat

#### Lakkok minőségi vizsgálatának eredményei

Megnevezés	dm	Progresz lakk	Resistan lakk A+B keverések	A+B elegyítése Epa-min zománc	Duroll zománc
Filmképző	%	55	53	69	61
Illó alkatrész	%	45	47	31	39
Oldószer	-	lakkbenzin saját hígító		saját hígító	lakkbenzin szintetik
Higíthatóság	%	5-10	10-15	10-15	5-10
Kifolyási idő DIN 4.ford.poh. 20°C	mp	50	70	65	65
Porszáráz	óra	1-2	1,5-2,0	3-4	3-4
Savállóság	-	elég jó	elég jó	elég jó	közepes
Lugállóság	-	elég jó	kiváló	elég jó	közepes

Kiadósság tekintetében a legkiadósabb festéknek a Duroll mutatkozott, míg az Epamin zománc kiadóssága lényegesen alacsonyabb, az Epamin zománc viszont kiadósság tekintetében az utolsó helyet foglalja el, így az ára lényegesen megemelkedik.

#### A beépítéssel kapcsolatos egyéb problémák megoldási módszerei

Akár lakóépületekről, akár középületekről legyen is szó, a helységek funkcionális feladatának betöltése többféle kiegészítő berendezés, szerelvény elhelyezését teszi szükségessé. Ezek az un. szakipari munkák alapvetően a következő problémák megoldását igénylik:

a) Elektromos vezetékek és ezzel kapcsolatos szerelvények (lámpatesetek, kapcsolók, konnektorok) elhelyezése, ill. rögzítése.

b) Vízvezetékek és ezzel kapcsolatos szerelvények elhelyezése (csapok, mosdók) és rögzítési módjai.

c) Gázcsövek vezetése és rögzítése. Gázszerelvények elhelyezése nem javasolható a nyílt láng tűzvesélyessége miatt.



## 4. táblázat

## Felületkezelt elemek minőségi vizsgálatának eredményei

Megnev.	Enyves	festék	Szilikát festék	Vizüveg festék	Prog- ress	Resis- tan	Epamin- zom.	Duroll zom.	
Tapadás	% 0		80	90	100	100	100	100	
Vetemed.	Festés előtti átl. mm.	<u>1. old.</u>							
		0,16	0,2	0,1	0,6	0,7	0,5	0,2	
	Festés utáni átl. mm.	<u>2. old.</u>	0,16	0,2	0,1	0,6	0,7	0,3	0,2
		<u>1. old.</u>	0,5	0,27	0,13	0,6	0,7	0,5	0,2
	Veteme- dések - ből adó- dó el- tér. mm.	<u>2. old.</u>	0,3	0,4	0,12	0,6	0,7	0,3	0,2
		<u>1. old.</u>	0,34	0,07	0,3	-	-	-	-
	Kopásál- lóság 1 perc ut. g.	<u>2. old.</u>	0,14	0,04	0,02	-	-	-	-
			0,453	0,351	0,023	0,023	0,046	0,045	0,104
Kiadósság kg/m <sup>3</sup>								Wallkyd 0,020	
		3 m <sup>2</sup> /kg	5	4	7	7	3	alap 10 fedő 10	

d) Gőzvezető csövek és fűtőtestek elhelyezése és rögzítése.

e) Egyéb csövek, huzalok, szerelvények, képszegek stb.

Előrebocsátva kimondhatjuk, hogy a különböző csöveket, vezetékeket és szerelvényeket lehetőleg a főfalakon vagy főfalakban, illetőleg a téglából készült válaszfalakon vagy falakban kell elhelyezni. Amennyiben erre nincs lehetőség, valamilyen okból kifolyólag, akkor bizonyos megoldások a könnyűtele-

mes falaknál is adódnak. Semmi körülmények között nem szabad a farost borítású falakra olyan szerelvényeket elhelyezni, melyek közvetlen tűz vagy víz behatását teszik lehetővé. Pl. gázrezsó, zuhanyozó stb. Lehetőség szerint kerülni kell a közvetlen erős hőhatást is, pl.: nem szabad közvetlenül érintkeznie a falnak forró gőzvezető csövekkel és fűtőtestekkel, boylerral, nagyteljesítményű izzólámpával stb.

### Villany, telefon, földvezetékek és szerelvényeik

Feltétlenül pvc- vagy gumiszigeteléssel ellátva a legrövidebb uton az elemek belsejében is vezethetők. Független irányban, az elemek belső üregeiben minden nehézség nélkül megoldható. Ahol vízszintes irányban is szükség van eltérésre, ott inkább a mennyezetben vezessük a huzalt. A kapcsolók, konnektorok, falikarok vagy fali foglalatok, kívülről felszerelhető kivitelűek legyenek, mivel a súllyesztett megoldás a falakat tönkreteszi, illetve az áthelyezéseknél a vésés nyomait nem lehet eltüntetni. Az előforduló átrendezések és átalakítások pedig a legtöbb esetben a kapcsolók és szerelvények áthelyezését is szükségessé teszik. Az elemekben elhelyezett vezetékek semmi esetre sem toldhatók. Kerülni kell a töréseket. Elágazást csak a falon kívül szabad készíteni.

Víz- és gázcsövek elhelyezése - amennyiben erre okvetlenül szükség van - a falon kívül fémbilincsek segítségével megoldható. A bilincsek felcsavarozásához átmenő anyáscsavarokat célszerű alkalmazni. Az elemek csavarállósága ugyanis elég alacsony. Komplet előre tervezésnél megoldható a csavarok helyére betett fabetétekkel is, amelyeket még a gyártás folyamán tesznek az elembe. Ez azonban komplikálja a gyártást és áthelyezés esetén nem használhatók. Kisebb súlyok esetén közvetlen rácsavarozást is lehet alkalmazni.

Mosdókagylók, falikarok, egyéb szerelvények csak átmenő csavarokkal rögzíthetők. 20 kg-nál nagyobb súlyú szerelvényeket feltétlenül támasztólábakkal kapcsoljuk a födémhez, illetve az oldalfalhoz.

### Hőhatással járó szerelvények megoldása

Ha semmiképpen nem kerülhető el ilyen szerelvényeknek az elemekre történő felszerelése, akkor a hőhatásnak kitett farost felületre valamilyen éghetetlen hőszigetelő anyagot (azbesztlap, hőálló üvegrost stb.) kell védelemül felrakni. Másik megoldás lehet, hogy a nem túl forró csöveket vagy fűtőtesteket konzolokra helyezik, melynek felerősítése átmenő csavarokkal történhet.

Nem engedhető meg semmi körülmények között a falak közelében nyílt lángú berendezés huzamosabb működése, pl. gázrezsó, gázégő, közvetlenül felszerelt infrásugárzó hőtest stb.

Általánosságban az egyes szerelvények felerősítésénél a következő adatokat kell irányadónak tekinteni. A felerősítést anyáscsavarral, ill. szeggel kell megoldani, hogy az egy csavarra, ill. szegre jutó kihúzóigénybevétel 10, ill. 5 kp/cm<sup>2</sup> nagyságot ne haladja meg, (közvetlen felcsavarozás esetén).

A becsavarási mélység 5 mm-nél több nem lehet. Így közvetlen felcsavarozással csak egészen kis súlyok rögzíthetők a falra. Ez az érték a felcsavarozott vagy felszegezett elem súlyából, a csavarok számából és méreteiből számítható a következő képlet alapján:

$$\sigma_k = \frac{2 P_k}{n h \pi (d_1 + d_2)} = \text{kp/cm}^2$$

ebből a megengedett  $\sigma_k$  alapján a szükséges darabszám csavarnál

$$n = \frac{1}{5} \frac{P_k}{h \pi (d_1 + d_2)} \quad u = \frac{2}{5} \frac{P_k}{h \pi \cdot d}$$

A képletekben -  $P_k$  a kihúzóerő kg-ban

$n$  a szükséges csavarok, ill. szegek, db

$h$  a szegek, ill. csavarok hossza cm-ben

$d_1$  a csavar külső átmérője cm-ben

$d_2$  a csavar belső átmérője cm-ben

$d$  a szeg átmérője cm-ben.

Átmenő csavaros felerősítésnél pedig úgy kell eljárni, hogy a felerősítendő súly hajlítónyomatéka 500 kp cm-nél nagyobb igénybevételt ne okozzon a falban. Ezt a súlyból és a felerősítés távolságából ellenőrizhetjük.

$$M = P_h = P_l = 1, \quad \text{tehát } l = \frac{P_h}{P_k}$$

Megfelelő alátét esetén  $P_k = 100$  kg határértékig mehet, így (1) a felerősítő csavarok távolsága attól függ, hogy a felerősítendő szerelvény súlypontja milyen (h) távolságban van a fal síkjától.

$$l = \frac{500}{100} \quad h = 5 h$$

Látható tehát, hogy a felerősítő csavarok függőleges távolságára a felerősítendő tárgy súlypontjának a fal síkjától mért távolságának minimum 5-szörösére kell felvenni. A vízszintes távolság tetszőleges, azaz lehetőleg a szükséges csavarszámot egyenletesen kell elosztani vízszintes irányban.

Szeget lehetőleg nem szabad használni, vagy csak egészen aprókat, egészen kis súlyon (pl. kisebb kép felerősítésére).

## GAZDASÁGOSSÁGI ÉRTÉKELÉS

A farostlemezzel borított falelemek felhasználhatóságának gazdaságosságát két fő szempont határozza meg. Az első az elemek előállításának önköltsége. A másik szempont a felhasználás funkcionális előnyének figyelembe vétele. Ebbe a körbe igen sok tényező tartozik, melyek egy része értékelhető csak konkrét számokkal. Az alábbiakban a rendelkezésre álló adatok alapján egy megközelítő gazdaságossági számítást végzünk, melybe csak a konkrét számokkal értékelhető tényezőket vesszük figyelembe. Az alapanyaggyártó be-  
rendezéseket az OKÁL-típusú üzemek adatai alapján feltételezzük. A borítófarostlemez ára hazai gyártású lévén, pontosan ismert. Tekintve, hogy a felületkezelés módja a felhasználási területtől függ, az elemek gazdaságossága többféleképpen számítható. Az alapszám a beépített elem teljes önköltsége, ehhez járul még a tetszés szerinti felületkezelés.

A másik gazdasági variáns a funkcionális költségekből adódik. Amennyiben ugyanis az elemeket belső térelhatárolásra alkalmazzuk, figyelembe kell venni a szerkezet súlycsökkenéséből, az áthelyezésből és az építési idő csökkenéséből adódó gazdasági előnyöket. Ezek az előnyök külső felhasználásnál nem mutatkoztak meg. Itt csak a gyorsaság és az élettartam jöhet számításba. Eszerint több variáns kiszámítása szükséges. Legelőször az alpanyag és ebből az egyes elemek előállításának önköltségét számítjuk ki.

### Okál-lap kalkulációja

Kiinduló adatok:

Térfogatsúly	450 kg/m <sup>3</sup>	
Vastagság	55 mm	
Alapanyag tűzifa, ill. asztalosüzemi forgács		
Gyantatartalom	6, 5%	
Kapacitásadatok:	2 prés 90 cm szélességgel,	
	50 cm/perc előtolással	
Munkaerő-szükséglet:	60 fő - közvetlen 18 fő.	
Becsült önköltség (hazai adottságok alapján számítva)	77, 20 Ft.	

Az alapanyagárból egy elem összköltsége beépítve a következőképpen alakul - ha az elemgyártást az alapanyag üzemen vertikumszerűen végzik. (Megjegyezve, hogy nem olyan magasszintű automatizálás mellett, mint az alapanyaggyártást!) Az elem mérete  $0,90 \cdot 2,70 = 2,43 \text{ m}^3$ .

Anyagár: OKÁL-lap 1 m <sup>2</sup>	77, 20 Ft
farostlemez 2 m <sup>2</sup>	24, 48 "
műgyanta 2 x 180 g	2, 40 "
energia	3, 00 "
	107, 080 Ft.

Közvetlen bér 12 fő/óra a 7, 5 = 85 Ft.

15 perc présidő 6 etageval 24 db/óra.

$$24 \cdot 2,43 = 58,3 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ m}^2 = \frac{85}{58,3}$$

Anyagigazgatás

1,46 Ft

1,46 Ft

Üzemi általános

1,46 Ft

4,38 Ft

4,38 Ft

111,46 Ft

Vállalati általános 15%

16,70 "

Iparági nye. eség 15%

128,16 Ft

Termelői ár

20,50 "

148,66 Ft

### Beépítési költség

Anyagok: faanyagok (szegélyléccek borítófarost-hulladékból) kb. 15, - Ft.

Vasanyagok: csavar, szeg, alátétek, rugók kb. 5, -Ft. 20, - Ft

Bérműködés 3 fő/óra 5 db = 12 óra db a 8, - Ft 9,60 "

Anyagmozgatás 5% 1,05 "

Üzemi általános 100% 9,60 "

41,45 Ft

Vállalati általános 15%

6,20 "

Iparági nyereség 15%

47,60 Ft

Beépített elem  $\text{m}^2$  termelői ára

148,60 Ft

22,40 "

171,00 Ft

Átépités + bontás (50%)

22,60 "

11,30 "

204,90 Ft

Gazdaságossági összehasonlítás hagyományos téglafal szerkezettel:

A téglafal költsége a közgazdasági osztály távlati felhasználási árszint számítása szerint, egyszeri átépítést figyelembe véve 214,20 Ft.  $\frac{204,90}{214,20} 100 = 95,5\%$ .

Látható, hogy így felületkezelés nélkül a falak minden további előny figyelmen kívül hagyásával is gazdaságosak.

Más értéket kapunk, ha figyelembe vesszük a felületkezelést.

Az egyes felületkezelő anyagok árkalkulációját az 5. táblázat tartalmazza.

## 5. táblázat

Zománcok és lakkok m<sup>2</sup>-re eső árkalkulációja, a kísérleti adatok alapján

	Ára kg/Ft	1 m <sup>2</sup> bevonat ára Ft
<u>Rezisztán lakk</u>		
a komponens	24,23	5,57
b komponens	67,73	
Higitó	24,39	
<u>Epamin zománc</u>		
a komponens	82,98	28,67
b komponens	91,84	
Higitó	19,83	
<u>Progress lakk</u>		
	47,56	6,79
<u>Duroll alapozó</u>		
	18,17	4,20
átvonó	23,81	
higitó	8,06	
<u>Wallkyd festés</u>		
	19,00	3,20

Wallkyd festéssel felületkezelt elemek esetében a költség a következőképpen alakul:

Beépített fal m <sup>2</sup> -ár	171,00 Ft
2-oldali festés	26,80 "
Egyéb ált. költs. 3%	197,80 Ft
	5,88 "
	203,68 Ft
Egyszeri átépítés	22,60 "
Bontás + szerelés	11,30 "
Vizálló műanyag Duroll festéssel felületkezelve mindkét oldalon:	237,58 Ft
Beépített fal m <sup>2</sup> -ár	171,00 Ft
2-oldali festés	32,80 "
	203,80 Ft
Egyéb általános 3%	6,06 "
	209,86 Ft
Átépítés	33,90 "
	243,76 Ft

Csak a fal költségeit figyelembe véve a felületkezeléssel már nem lát-szik gazdaságosnak az elem. Tekintsük azonban pl. a következőket: egy  $m^2$  elem sulya a hagyományos téglafalénál 100 kg-mal könnyebb, azaz az előbbi-nek  $1/3$  része. Feltéve, hogy a válaszfalak területe azonos az épület alapter-ületével, összmenyiségük az épület  $lm^3$ -ének tisztán  $1/3$  része ( $m^2$ -ben). Így pl.  $1500 lm^3$  irodaépület esetén 3 szinttel számolva  $500 m^2$  válaszfal adó-dik, melynek költsége - ha  $2/3$  részben könnyű válaszfal elemből készül Wall-kyd festéssel - (egyszeri átépítéssel)  $236,72 \cdot 333 = 79\,999$  Ft. Hagyományos fallal pedig  $333 \cdot 214 = 71\,000$  Ft.

Ha igen óvatos becsléssel a súlycsökkentésből adódó szerkezeti méret-csökkenést és az ebből adódó költségmegtakarítást az épület összköltségének  $1\%$ -ra tesszük, akkor is  $20-30\,000$  Ft-os nagyságrendű megtakarítást kapunk, amiből a fenti  $8000$  Ft-os különbség bőven fedezve van.

Ez azt jelenti, hogy egy ilyen nagyságrendű épületnél már mindenképpen gazdaságos a farost-forgácslap könnyű építőelem alkalmazása.

Ha még az építési idő lerövidítéséből származó - azonban számszerűleg igen nehezen kimutatható - gazdasági előnyt is figyelembe vesszük, vagy nem egyszeri, hanem két vagy háromszori áthelyezésre számítunk, akkor minden-képpen indokolt a könnyű elemek alkalmazása.

## A KUTATÁS MEGÁLLAPÍTÁSAI ÉS JAVASLATAI

### Általános megállapítások

A válaszfalakkal szemben igen kevés szabványelőírás van érvényben, a követelmények több-kevesebb határozottsággal irodalmi adatokból határozha-tók meg. Ilyen alapon állítottuk össze azokat a fontosabb követelményeket, me-lyek alkalmasak a hagyományos válaszfalakkal történő összehasonlításra.

Ezek röviden a következők:

1. Szilárdság (szállítási, funkcionális)

$$Y_m = (k_1g + k_2P)\mu \text{ din}$$

A megkövetelt szilárdság nyomásra  $25 \text{ kp/cm}^2$   
hajlításra  $30-40 \text{ kp/cm}^2$ .

2. Állékonyság. Az oldalerők hatására elmozdulás nem jöhet létre a kap-csolatoknál.
3. Akusztikai  $35 \text{ dB}$  léghanggátlás, de ez nem kötelező
4. Hővezetés  $V_b = \lambda_b \frac{12}{0,65}$
5. Tűzvédelmi  $0,25$  óra alatt  $125^\circ \text{C}$  a tűzmentes oldalon max.



- |  |   |  |
|--|---|--|
| 6. Gazdaságosság a megfelelő vastagságu hagyományos szerkezettel leg-<br>alább azonos. | } | Szubjektív nem minden részletében<br>mérhető követelmények |
| 7. Szállíthatóság  |   |  |
| 8. Tömeges előregyárthatóság   |   |  |
| 9. Egyszerű beépíthetőség  |   |  |
| 10. Esztétika.   |   |  |

Az irodalomban közölt és részben saját méréseinkkel alátámasztott ada-  
tok alapján megállapítjuk a következőket:

1. Szilárdságilag a farosttal borított elemek biztonsága kb. háromszoros. Borítás nélkül viszont éppen csak saját súlyuk hordására alkalmasak.
2. Hőszigetelés és hőképletetés szempontjából az elemek a kívánalmakat teljes mértékben kielégítik.
3. Hangszigetelésre vonatkozóan egyes nagyobb igényű helyeken (pl. kórház, tárgyalóterem stb.) nem alkalmazhatók - egyébként a 6 cm vastag nyílászáróval ellátott téglafalat teljes mértékben pótolják.
4. A számítások szerint a hagyományos 6 cm téglafalhoz viszonyítva - figyelembe véve az áthelyezhetőséget - kb. 95,5% költségarányt adnak naturban.
5. Gyakorlati tapasztalatok szerint a kidolgozott szerkezeti megoldások kielégítőek.

Megállapítható, hogy a felhasználás gyakorlati megvalósításához műszakilag minden feltétel megvan. Ezt igazolják a már beépített és jelenleg is funkcionáló falak, valamint az elkészített nyaralóház is.

Ahhoz, hogy a megvalósítás gazdaságilag is teljes mértékben kielégítő legyen, a következő feltételeket kell megteremteni:

1. Az alapanyagot (OKÁL-lap) hazailag kell előállítani nagyüzemben.
2. A falelemeket tömegesen kell előállítani.
3. Olyan épületekben kell alkalmazni, amelyeknél azonos modulméretekkel megoldható a beépítés. Ennek következő továbbfejlesztő lépése, hogy magát az épületméreteket egységesítsék, ill. modulizálják.

Az elemgyártással és felhasználással kapcsolatos megállapítások:

A falelemek kísérleti gyártástechnológiai sémáját alapul véve a tömeges gyártás megtervezhető ismert hazai gépekkel és berendezésekkel. Közgazdaságilag azonban meg kell vizsgálni a teljes berendezés importjának alternatíváját is.

A gyártás legcélszerűbb méretei (figyelembe véve az épületméreteket és a szilárdsági, és egyéb szempontokat is) 270 x 90 x 6-esetleg 5,46 cm (cseh

import méret). Szerkezetileg a jelentésben részletesen ismertetésre kerülő egyoldalt előálló elemeket kell gyártani, külön ajtófeletti elemekkel, melyek a nagyelemekből egyszerűen leszabhatók. (Egy nagyelemből 4 ajtófeletti elem hulladék nélkül kialakítható 270-es méret esetében.)

### A gyártástechnológia elemei

A gyártáshoz alapanyagként feltételezzük az OKÁL-típusú forgácslapot 55 cm vagy 48 cm vastagságban és 3,0 mm vastagságú farostlemezt (MSz 7086). Ragasztóanyagként Amicoll műgyantát.

A gyártás technológia fő szakaszai a következők:

1. Az anyagok méretszabása
2. Ragasztáshoz történő előkészítés (esetleges csiszolás, fózolás, sablonbahelyezés)
3. Ragasztóanyag előkészítése (tömités-sürités, edzés)
4. Raganyag felhordás
5. Az elemek összeállítása a sablonban
6. Ideiglenes rögzítés
7. Sablonok levétele
8. Présbehelyezés és préselés
9. Kiszedés a présből
10. Kondicionálás-tárolás.

Az elemek szállítását kötegekben kell megoldani úgy, hogy az előálló élek védelme biztosítva legyen.

A beépítés technológiai sorrendjét részletesen megadtuk.

A felületkezelésre vonatkozóan megállapítható, hogy az elemek kisebb igényű helyen naturban is maradhatnak, lakóépületekben Wallkyd festékekkel vagy más műanyag alapú festékekkel festhetők, tapétázhatók. Korszerű csomagolástechnika és szakszerű beépítés esetén előre felületkezelhető.

A beépítésnél különös gondot kell fordítani a csatlakozások pontos, hézagmentes (tömitéses) kialakítására, valamint a kirögzítés helyes elvégzésére.

### A gazdaságossággal kapcsolatos megállapítások

A kidolgozott válaszfaltípus már egyszerű átépítés esetén is gazdaságos (hagyományos téglafalhoz viszonyítva naturban 95,5% költs.). Ebben a számításban csak a közvetlenül felmerülő értékelhető költségek szerepelnek. Ezenkívül azonban megtakarítás jelentkezik az alábbi közvetlenül nem számítható előnyökből:

- a) Lerövidül az építési idő és így könnyebb a belső munkák megszervezése.
- b) Biztosítható a folyamatos belső építés.
- c) Csökken az épületsúly, ami a födém és tartószerkezetek könnyítésében és az alapozás költségeinek csökkentésében mutat megtakarítást.

d) Nedvességmentes belső építés valósítható meg, ami nem veszélyeztetheti a szakipari munkák minőségét.

#### IRODALOM

1. Eichler: Wohnungstrennwände, Berlin 1953.
2. Schneider: Könnnyü válaszfalak Deutsche Architektur 8 k. 1959.
3. Halakya M: Könnnyü anyagokból készült válaszfalak Storba 6 K. 4.sz.1959.
4. Baumeister: 1961. 10.sz. Leszerelhető előre gyártott válaszfalak.
6. Bauen und Wohnen: 1961. 6.sz. Szerelhető válaszfalak.
7. Cahiers du C.S.T.B.: 1962. 451. füzet. Válaszfal szerkezetek.
8. M.Köbisich: Farost és forgácslapipari Kollokvium, 1962. dec.
9. Meyer Bohle: Vorgefertigte Wohnhäuser, München 1959.
10. Kardos-Valkó: Építőipari kézikönyv, 1962.
11. Bratislavai Kutató jelentés: Smery Vyzitia OKAL dosak, 1963.
12. ÉTI zárójelentés: Könnnyütípusu válaszfal elemek gyártása és felhasználása. 1963.
13. Gyerevoobrabratívajuscsoja promüslennoszty. 1961. 4. sz. Forgácslap válaszfal szerkezetek.

ИССЛЕДОВАНИЕ УПОТРЕБЛЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
СТРОИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ, КОМ-  
БИНИРОВАННЫХ С ДРЕВЕСНО-ВОЛОКНИСТЫМИ ПЛИТАМИ

др. Хаднадь Ежэф

Ривас Ласло

В плановом году наша задача по темам, на несколько вопросов группирована:

1. Разработка физико-механических и технических потребностей легких строительных элементов, т.е. проверка до настоящего времени полученных потребностей.

2. Технические и экономические условия производства легких строительных элементов, в отечественных соотношениях.

3. Структуральное решение, стабильность и вариация с другими строительными элементами некоторых строительных элементов.

4. Физико-механические характеристики исследуемых строительных материалов, и их сравнение с нужными потребностями.

5. Экономические расчеты, касающиеся отобранных конструкций.

Несколько факторов указали на нужность дальше заниматься с этой темой. В первую очередь нужно упомянуть те обстоятельства, которые в связи с возникающими трудностями должны решить в нашей строительной промышленности, во время стройки квартир и общественных зданий. Эти увеличенные задачи только с употреблением новейших, современных строительных методов возможно выполнить.

Употребление легких строительных элементов дает возможность на ускорения и на сокращения рабочего труда употребляемого закончения постройки.

Другим значительным фактором является экономичное решение постройки, что возможно достичь с сокращением рабочего труда и с хозяйственным употреблением материалов, легких современных конструкций.

INVESTIGATION OF THE UTILIZATION AND OF THE TECHNICAL  
CHARACTERISTICS OF THE CHIPBOARD - COMBINED WITH FIBREBOARD -  
BUILDING UNITS

Dr. József Hadnagy  
research worker

László Rivasz  
research worker

The programme of this matter was in detail as follows:

1. The elaboration of the physical-mechanical and technical requirements raised to the light type building-units.
2. The technical and economic conditions of the production of the light type building-unit, in domestic connection.
3. The structural designs, the stability of the light-type building-units, and the assembly to other type of building-units.

Our building industry is equal to perfect its increased jobs only through the applications of modern construction methods.

The utilization of the light-type building-units accelerates the fulfilment of the building programme, and requires fewer work-time.

The substantial saving in raw materials through the application of the light-type building-units is another important economic factor.

DIE UNTERSUCHUNG DER VERWENDUNG UN DER TECHNISCHEN  
EIGENSCHAFTEN DER MIT FASERPLATTEN KOMBINIERTEN  
SPANPLATTEN-BAUELEMENTE

Dr. József Hadnagy  
wissenschaftlicher Mitarbeiter

László Rivasz  
wissenschaftlicher Mitarbeiter

In der planjährlichen Zielsetzung des Themas ist die Aufgabe um mehrere Teilprobleme gruppiert:

1. Die Ausarbeitung der physisch-mechanischen und technischen Anforderungen der Leichtbauelemente bzw. die Überprüfung der bisherigen Anforderungen.

2. Die technischen und wirtschaftlichen Bedingungen der Herstellung der Leichtbauelemente in heimatlicher Beziehung.

3. Die Strukturauflösungen, Stabilität und die Zusammenbaumöglichkeit mit anderen Bauelementen, der einzelnen Bauelemente.

4. Die physisch-mechanischen Kennziffern der untersuchten Bauelemente, deren Vergleich mit den notwendigen Anforderungen.

5. Wirtschaftliche Berechnungen bezüglich der ausgewählten Konstruktionen.

Das Aufwerfen des Themas wurde durch viele Faktoren begründet. In erster Linie ist jener Umstand zu erwähnen, dass unsere Bauindustrie während des Baues der Wohnungen und öffentlichen Gebäuden mit immer grösseren Aufgaben kämpfen muss. Sie kann diese zugenommenen Aufgaben nur so vollenden, wenn neuere moderne Baumethoden verwendet. Die Verwendung der Leichtbauelemente teils beschleunigt, teils ermöglicht mit wenigerer Arbeitskraftaufwand die Durchführung der Bauarbeiten.

Der andere wichtige Faktor ist die wirtschaftlichere Auflösung der Bauelemente. Das kann man teils mit Arbeitskraftverminderung, andererseits mit der bei den leichten modernen Konstruktionen erreichbaren Materialersparung versichern.

Der folgende, sehr wesentliche Gesichtspunkt ist die Auflösung der häufigen Umbaue, die bei den einzelnen Gebäuden hauptsächlich bei den öffentlichen Gebäuden notwendig werden. Diese Anforderung kann man ausschliesslich mit zerlegbaren und faltbaren Leichtbauelementen befriedigen.

Unsere Aufgabe ist für die Bauindustrie diese Möglichkeiten zu erschliessen, die Verwendung der Okalplatten in der Bauindustrie zu verbreiten, sowie zur Planung und Ausführung der vorgefertigten Holzelemente technische Hilfe zu gewähren.

Die Arbeit enthält infolge ihres Charakters auch Erzeugnisplanungsaufgaben und der Einbau der projektierten Elemente, dessen Untersuchung bedeutet den Inhalt der Forschungsarbeit.



## VIZSGÁLATOK KEMÉNYFA KERETFŰRÉSZFORGÁCS FELDOLGOZÁSÁRA A FORGÁCSLAPGYÁRTÁSBAN

### 1. Közlemény<sup>+</sup>

Zombori János  
tudományos munkatárs

Munkatársak:  
Appel Róbertné  
technikus  
Garamvölgyi Anna

A jelentős mennyiségben rendelkezésre álló keretfűrészpor hasznosítása évek óta olyan probléma, amely a feldolgozóipart és a faipari kutatást állandóan foglalkoztatja. Magyarországon évenként mintegy 120 000 m<sup>3</sup> fenyő- és 430 000 m<sup>3</sup> lombfarönköt dolgozunk fel fűrészárúvá. A felfűrészeléskor keletkező keretfűrészpor mennyisége becslés szerint mintegy 12%, az éves szinten keletkező keretfűrészpor tehát kb. 66 000 tömör köbméter, illetve 48 000 tonna fatömegnek felel meg.

Az iparilag hasznosított keretfűrészpor mennyisége jelenleg csekély. Tulnyomó részét kazánok fűtésére használják fel, vagy közvetlenül értékesítik. A keretfűrészpor elégetésekor azonban igen csekély hasznosítási határfokot értünk el, így tehát a fűrészpor használati értéke és egységára aránylag alacsony. Ha sikerül ezen olcsó hulladékanyagnak értékesebb hasznosítási lehetőséget találni, akkor ezzel nemcsak jelentős mennyiségű nyersanyag áll rendelkezésre majd, hanem használati értékének növelése mellett javítjuk a faanyag kihasználási fokát is, mely mind a famegmunkáló- és feldolgozóipar, mind az erdőgazdálkodás számára előnyt jelent, és népgazdasági szempontból is jelentős.

### 1. A KERETFŰRÉSZPOR FELDOLGOZÁSÁNAK JELENLEGI HELYZETE A VILÁGTECHNIKÁBAN

Az iparilag hasznosított keretfűrészpor mennyisége nemcsak Magyarországon, hanem világviszonylatban is csekély. Lucfenyő-fűrészporból fa-

---

<sup>+</sup>1. Közleményünk a keményfa keretfűrészforgács morfológiai, enyvezés- és ragasztástechnikai kérdéseinek elméleti vonatkozásait tárgyalja. A gyakorlati felhasználás műszaki lehetőségeinek tisztázására elvégzett további vizsgálatokat a "Faipari Kutatások" 1965. évi 2. füzetében megjelenő 2. Közlemény tartalmazza.

lisztnek dolgoznak fel bizonyos mennyiséget (1). A második világháború éveiben Németországban facukor, illetve etilalkohol gyártásához használtak fel évenként kb. 40 000 tonnát (Holzminden, Tornesch). Ez a hasznosítás azonban nem bizonyult gazdaságosnak. Bár a fűrészporban levő szénhidrátok a jelenlegi árviszonyok mellett kétségtelenül olcsóbbak, mint a mezőgazdasági keményítőtartalmú termékekben levőek, mégsem lehet ezt az előnyt kihasználni, mert a fából való cukorkinyerés mindig nehezebb. Ahhoz, hogy a facukorgyártás olcsóbb nyersanyagának előnyét némiképpen hasznosíthassuk, korszerű gyártási technikára és az eljárás nagyméretekben való kivitelezésére van szükség, főleg akkor, ha a mezőgazdasági termékek feldolgozása is hasonló előfeltételekkel történik (2).

A nagykapacitású üzem felszerelését tulajdonképpen nem a fahidrolízis gazdaságossága teszi szükségessé, hanem annak járulékos folyamatai, így elsősorban a nyersanyag szállítása, gőztermelés, kristályosítás, erjesztés, desztilláció, élesztőtényesztés, valamint a szociális létesítmények és gondos üzemellenőrzés. A cellulózipar gazdaságossági törvényei a facukorgyártásban is érvényesülnek. Azok a facukorgyárak, amelyek naponta kevés fahulladékot dolgoznak fel, nem életképesek (2).

A facukorgyártás gazdaságosságát befolyásoló fenti tényezők közül külön ki kell emelni a fahulladék begyűjtését és szállítását. Az anyagmozgatás magas költségei és a nyersanyag összegyűjtésének szervezetlensége miatt a facukorgyártás rentabilitása sok esetben még háborús időszakban is nehezen volt biztosítható.

A facukorgyártás gazdaságosságának kérdése legujabban a módosított Rheinau-eljárás kidolgozásával ismét felmerült. Sikertült ugyanis jó kitermeléssel 100 kg száraz fenyőhulladékból 31 kg kristályos szőlőcukrot előállítani, alacsonyabb világpiaci áron, mint kukoricából. A melléktermékek (takarmánymelasz, cukorszörp és lignin) értékesíthetősége, valamint a hidrolízishez felhasznált sav regenerálhatósága ugyancsak javította a gyártás rentabilitását. Az eljárás azonban különböző műszaki okok miatt fűrészpor feldolgozására nem alkalmas (3, 4).

A keretfűrészpornak faműanyagok (forgácslapok) gyártásához, valamint a bútterfűrészpornak idomok előállításához felhasznált mennyisége a Runkel-féle thermodyn-eljárás alapján ugyancsak csekély (5). A keretfűrészpornak egyéb ipari hasznosítási lehetőségeiről nincsenek adatok. Kivételt képez a brikettálás, mely a hazai adottságok figyelembevételével a Faipari Kutató Intézet korábbi munkái alapján tisztázottnak tekinthető (6, 7).

A keretfűrészpornak forgácslapgyártási célokra való felhasználását a G.A. Haseke Trofit-Werke gyár kezdte el 1941-ben Bremen-Hemelingben (8). Műgyantaszárazanyagra számítva 8-10% fenol-formaldehid alapú műgyantakötőanyag adagolásával állított elő lucfenyő-keretfűrészporból 0,8-1,0 p/cm<sup>3</sup> térfogatsúlyú, 200-250 kp/cm<sup>2</sup> hajlítózsilárdságú forgácslapokat. Ezeket főként speciális bútterok gyártására használták. A lapok gyártása azonban normál viszonyok között nem volt gazdaságos, ezért 1945 után a gyártást beszüntették. Nem jártak eredménnyel azok a törekvések sem az 1947-1950-es években, hogy keretfűrészporból magas térfogatsúlyú, vékony padlóburkoló lemezeket gyártsanak (8).

A keretfűrészpornak forgácslapgyártási célokra való felhasználhatóságát illetően az Institut für Holzforschung, Braunschweig és az Institut für Flugzeugbau und Leichtbau végzett tudományos vizsgálatokat 1947-1948-ban a Braunschweigi Műszaki Főiskolán, a különböző hatótényezők (térfogatsúly, kötőanyagtartalom, forgácsméretek stb.) értelmezésével (1). A kísérletek alapján megállapítható volt, hogy a keretfűrészporból osztályozással előállított fűrészforgácsból 8-10% kötőanyagtartalommal félnehéz forgácslapokat nem lehet előállítani, mert a termék műszaki tulajdonságai nem kielégítőek. Később 1950-től kezdődően sikerült darabos faanyagból előállított, vékony, lapos célforgács alkalmazásával jó minőségű forgácslapokat gyártani, korszerű faforgácslapipart kiépíteni és az iparág termelését folyamatosan növelni. A szerzett tapasztalatok hasznosításával azután a rákövetkező időszakban sikerült az ipari hulladékforgácsot is feldolgozni a forgácslapgyártásban. A keretfűrészpor feldolgozása azonban mind ezek ellenére nem volt megoldható. 1957-ben Klauditz, W., Ulbricht, H.J. és Kratz, W. a könnyű faforgácslapok tulajdonságaival kapcsolatos vizsgálataikkal megállapították, hogy a fűrészforgács előreláthatólag könnyű forgácslapok előállításához felhasználható lesz (9). Időközben az O. Kreibaum-Lauenstein cég a fűrészforgácsnak az okéléjárás szerinti feldolgozásával főként házépítési célra alkalmas forgácslapok gyártása terén ért el sikereket és a fűrészforgács jelentőségre tett szert, mint az extrudált forgácslapok nyersanyaga. A forgácslapipar nyersanyagbázisa kiszélesítése érdekében 1960-ban az Institut für Holzforschung, Braunschweig további vizsgálatokat végzett a fűrészforgácsnak sikpréseléses eljárással való feldolgozására (1). A fűrészforgácslapoknak különféle anyagokkal való borítását illetően pedig 1962-ben az Institut für Holzwerkstoffe und Faserbaustoffe, Dresden folytatott kísérleteket (10).

Magyarországon a Faipari Kutató Intézet végzett vizsgálatokat 1955-ben, a fűrészüzemekben keletkező egyes keretfűrészpornak magas térfogatsúlyú, padlóborításra alkalmas lemezekké való feldolgozására (11). Az osztályozott keretfűrészporból előbb xylenol-formaldehid alapú, majd később karbamid-formaldehid alapú kötőanyag adagolásával állított elő vékony forgácslapokat sikpréseléses eljárással. A szerzett tapasztalatok felhasználásával később a Nyugat-Magyarországi Fűrészek Vállalat forgácslapgyártó üzeme gyártott padlóborítólapokat fűrészforgácsból, a borítólapok felhasználási kérdéseinek megoldatlansága miatt azonban a gyártást be kellett szüntetni.

Mint ahogy a keretfűrészpor ipari hasznosítása a fagazdálkodás, de különösen a fűrészipar érdekében nagy jelentőségű, a fűrészpor feldolgozásának kérdése ismét felmerült. A fűrészforgácslapok előállítását illetően, mint láttuk, számos technológiai adat és tapasztalat áll rendelkezésre. Feltűnően kevés azonban a kérdés műszaki lényegét, azaz a legfontosabb tulajdonságformáló tényezők hatását és összefüggéseit elemző munka, s így nem ismerjük eléggé azokat az összefüggéseket, amelyek az optimális gyártási paraméterek és felhasználási területek megadásához szükségesek. Éppen ezért szükségesnek látszott a már rendelkezésre álló kutatási eredmények felhasználásával a fűrészforgácslapok ragasztását és szilárdságkialakulását befolyásoló tényezőket pontosabban értelmezni, hatásukat exakt műszaki-tudományos alapokon

megfogalmazni. Jelen munkában a fűrészforgácslapok ragasztásának komplex fizikai-kémiai és mechanikai folyamatát jellemezzük. A technika állásának figyelembevételével a következő főbb problémákat tárgyaljuk:

- kötőanyag kiválasztása és jellemzése,
- fűrészforgács morfológiai jellemzése,
- fűrészforgács enyvezésének kérdése és
- lapszilárdság kialakulása.

## 2. KÖTŐANYAG KIVÁLASZTÁSA ÉS JELLEMZÉSE

Mind műszaki, mind gazdaságossági szempontból a "forgácslap"-rendszer elsősorban a két nyersanyagkomponens, nevezetesen a "fa" és a "kötőanyag" jellemzi. A forgácslaprendszer tulajdonságai ugyanis a faforgácsok és a kötőanyag technológiai tulajdonságaitól, valamint a ragasztás "hatásfokától" függenek döntő mértékben. A forgácslaprendszer szilárdsága alapján véve a faforgácsok szilárdságától és ennek az alapszilárdságnak a ragasztott rendszerbe való átvitelétől függ. A faforgácsok szilárdsága adott érték, mely függvénye a fajának, a fa térfogatsúlyának, a nedvességtartalomnak és több más tényezőnek. A faforgácsok szilárdságának a forgácslaprendszerbe való átvitele ezzel szemben a kötőanyag helyes kiválasztásával és eljárás technológiai intézkedésekkel bizonyos mértékben befolyásolható.

A probléma műszaki-tudományos tárgyalását megnehezíti az a körülmény, hogy a faforgácsok adott szilárdságának a kész lapba való átvitelére a kötőanyag fizikai-kémiai tulajdonságai (viszkozitás, fához való adhézió stb.) mellett befolyást gyakorol a forgács mérete és fajlagos felülete, az enyvezés "hatásfoka" (kötőanyag porlasztási és eloszlási foka), a fanedvességtartalom, a forgácssteríték tömörítésével beállított térfogatsúly (hatékony ragasztási felület), valamint a préselés kivitelezésmódja is (préselési nyomás, hőmérséklet, préselési idő). A forgácslap préselésekor az egymást rendezetlenül átlapoló forgácsok között üregrendszer alakul ki, melynek térfogata változik a préselési nyomással, illetve a beállított térfogatsúlyal. Az összejáratott forgácsok egy része az egymással érintkező felületeken tömörödik, másik része tömörítetlen normál állapotban marad. Az üreges szerkezetű forgácslaprendszerben az enyvezett, de egymással nem érintkező forgácsfelület a szilárdságnak a ragasztott rendszerbe való átvitele szempontjából elvesz, ill. kihasználatlan marad. Kézenfekvő lenne ezért a préselési nyomás, ill. térfogatsúly növelése, ez azonban valójában nem nyújt előnyt. A forgácslap szilárdsága bár kétségtelenül növekszik - azonos kötőanyagtartalom mellett - a kihasználatlan enyvezett forgácsfelületek egymáshoz való közelítésével, azonban a butoripari és egyéb feldolgozás szempontjából a lapok térfogatsúlya döntő szerepet játszik és csakis megszábot felső határig növelhető. A feldolgozás követelményei tehát korlátozzák a szilárdságnak a térfogatsúly felemelésével való növelését.

Forgácslapok gyártásakor különböző műszaki és gazdasági okok miatt alakkövetelmény, hogy alacsony kötőanyagtartalommal érjünk el nagy mecha-

nikai szilárdságot. Ezt a követelményt meghatározott ragasztási technológiai alkalmazása mellett a polikondenzációval keményedő műgyantaragasztók leg-többje kielégíti, mert a ragasztás szilárdsága a ragasztási fuga vékonyításá-val, vagyis a kötőanyagfelvitel csökkentésével növekszik. Ennek oka a poli-kondenzációs műgyanták keményedések, azaz a kötőanyag sol-gel-állapot-változásakor a fa-kötőanyag határfelületen lejátszódó bonyolult fizikai-kémiai folyamatok kölcsönhatásaiban keresendő (12, 13, 14, 15). A polikondenzációs műgyantáknál megfelelő felületmedvesítés esetén a fa-kötőanyag határfelület közvetlen közelében a szilárdságvitel nagyobb, mint a ragasztási fuga bel-sejében. Plath, E. ezt a jelenséget a ragasztási fuga belsejébe zárt diszper-gálásos hatásával hozza összefüggésbe, amely ridegedést okoz (13). A kötő-anyagfelvitel  $\left[ \frac{p \text{ műgyantaszáranyag (MS)}}{m^2 \text{ forgácsfelület}} \right]$  csökkentésének szilárdságnö-velő hatását Klauditz, W. forgácslaprendszerénél is kimutatta, amikor azonos forgácsenyvezési és -ragasztási körülmények betartása mellett a lapszilárd-ság növekedését tapasztalta, az  $1 \text{ m}^2$  forgácsfelületre felvitt kötőanyagmeny-nyiség csökkentésével (16).

A polikondenzációs műgyanták csoportjában forgácslapok ragasztására legalkalmasabbak a karbamid- és fenolgyanták (17). A ragasztás műszaki tu-lajdonságait és a ragasztók egységárát tekintve a krezol- és xylenolgyanta is alkalmas kötőanyag (18), azonban sötét színű és kellemetlen szaguk, mely a késztermékeknél (pl. butoroknál) erősen érezhető, feldolgozásukat nagymér-tékben korlátozza. Kaluditz vizsgálatai szerint a karbamid- és fenolgyanták gyakorlatilag azonos ragasztási teljesítményt nyújtanak a forgácslapok mű-szaki tulajdonságait illetően, vagyis a két kötőanyaggal ragasztott forgácsla-pok között gyakorlatilag nincs lényeges különbség mechanikai szilárdság és higroszkóposság tekintetében (17). Így tehát az a körülmény, hogy a fenol-gyanták jóval drágábbak a karbamidgyantáknál, a forgácslapragasztás kérdé-sét érthető módon a karbamidgyanták alkalmazása irányába vitte, s ma már tulnyomó részben ezeket a kötőanyagokat alkalmazzák az európai és tengeren-tuli országokban egyaránt (19). Különleges forgácslaptípusoknál, ahol fokozott vízállóságra, vagy esetleg forróvízzel szembeni ellenállóképességre van szük-ség, a karbamidgyantát melamingyantával keverve használják a forgácsok eny-vezésére (19, 20).

Mint látható a kötőanyag kiválasztását a műszaki alkalmasság mellett a kötőanyag ára határozza meg alapvetően. Magyarországon a kötőanyagok ár-viszonyait illetően hasonló a helyzet mint a külföldi országokban. A fűrészfor-gácsok ragasztására ezért a fenolgyantáknál jóval olcsóbb karbamidgyantát választottuk kötőanyagként. Az "Amicoll 50" folyékony, 50% MS-koncentráció-ju karbamid-formaldehid kondenzátumot a Fűzfői Nitrokémia Vállalat bocsá-totta rendelkezésre.

Rá kell mutatni végül arra, hogy a kötőanyag ára a fűrészforgácsnak forgácslappá való feldolgozásakor igen fontos szempont. A fűrészpor árához viszonyítva drága kötőanyag feldolgozásának következménye a kötőanyagköltsé-g magas részaránya a forgácslapok előállítási költségében. A gazdaságos gyártás egyik alapkövetelménye tehát a kötőanyag alacsony ára és a fűrész-

forgácslapok alacsony, mintegy 5-10% kötőanyagtartalma. Ha a fűrészpor ára 326 Ft/tonna atro fűrészpor, a karbamidgyantáé pedig 12 600 Ft/tonna atro mügyanta, akkor a fűrészpor és kötőanyag abszolút költségaránya 1:38,5. Átlagosan 8% kötőanyagtartalomnál a fűrészpor és kötőanyag költségaránya még mindig magas (1:3,09). Ennek megfelelően a kötőanyagköltség fűrészforgácslapok gyártásakor, karbamidgyanta feldolgozása és 8% kötőanyagtartalom esetén 886 Ft/tonna forgácslap.

Célszerű a kötőanyagköltséget nem súly-, hanem térfogatkihozatalra vonatkoztatni. Így pl.  $500 \text{ kp/m}^3$  térfogatsúlyú fűrészforgácslapok gyártásakor ugyancsak 8% kötőanyagtartalom mellett a kötőanyagköltség  $443 \text{ Ft/m}^3$ ,  $650 \text{ kp/m}^3$  térfogatsúlyúnál pedig  $576 \text{ Ft/m}^3$ . A fűrészforgácslapok  $2600 \text{ Ft/m}^3$  becsült termelői árában tehát a kötőanyagköltség az első esetben 17%, a másodikban 30% részarányt képvisel. Ez a példa egyuttal arra is rávilágít, hogy a térfogatsúly növelésével elért nagyobb szilárdságot kötőanyagköltségben többetráfordítással kell megvásárolni.

### 3. FÜRÉSZFORGÁCS MORFOLÓGIAI JELLEMZÉSE

A korábbi alapvető vizsgálatok eredményeiből ismeretes, hogy a forgács morfológiai jellege, méretei és fajlagos felülete jelentősen befolyásolják a forgács enyvezhetőségét és az előállított forgácslapok fiziko-mechanikai tulajdonságait (8, 16, 17, 19, 21). Morfológiai jelleg szerint a forgácsok Herdey, O. után kolloid-kémiai rendszerezésre támaszkodva a következőképpen csoportosíthatók:

- a) lapos forgács (vastagsági mérete igen kicsi a szélességi és hosszmeretéhez viszonyítva),
- b) szálas forgács (a lapos forgácsból származtatható, megfelelő felosztással, tehát szélességi és vastagsági mérete kicsi a hosszmeretéhez képest),
- c) szemcsés forgács (a szálas forgácsból származtatható, hosszirányban való felosztással és a három mérete igen kicsi).

A tudományos vizsgálatok és üzemi tapasztalatok alapján (8, 19, 21) az egyes forgácstípusok forgácslapgyártási célokra való alkalmassága az alábbiak szerint jellemezhető:

Forgácslapgyártási célokra leginkább alkalmas a lapos és szálas forgács, mert a fa alapszilárdsága ezekkel vihető át legjobban a ragasztott rendszerbe. A rostirányban nyújtott lapos forgácsokkal nagyobb hajlítószilárdságot kapunk, mint a szélességi és hosszmeretben közel egyforma forgáccsal. A lapos forgács sima felületet ad, míg a szálas forgácsnak jó a filcelődőképessége. A széles és hosszú szálas forgácsok hidak és laza helyek képzésére hajlamosak.



A szemcsés forgács örmagában még aránylag magas kötőanyagtartalom mellett is gyenge szilárdságot ad. A természetes hulladékforgácsok közül a fűrészforgács tehát csak korlátozott mértékben, leginkább célforgáccsal keverve dolgozható fel forgácslapnak. A fűrészpor és igen finom szemcsés forgács nem alkalmas megfelelő szilárdságu forgácslapok készítésére.

Klauditz a forgácsot a belőle készített forgácslapok hajlítoszilárdsága alapján, a minőség javulása sorrendjében az alábbiak szerint csoportosítja: fűrészforgács - gyaluforgács (szárazon aprítva) - gyaluforgács (nedvesen aprítva) - tépelt forgács (száraz fából) - tépelt forgács (nedves fából) - vágott forgács (száraz fából) - vágott forgács (nedves fából) (21). Félnehéz (500-700 kp/m<sup>3</sup> térfogatsúlyu) forgácslapokhoz Klauditz gömbfából vagy darabos fahulladékból előállított vékony, lapos, vágott forgácsokat javasolt, mint legalkalmasabbat a következő forgácsméretekkel: vastagság 0,1-0,3 mm, hossz 20-40 mm, szélesség 5-10 mm. A vékony, keskeny forgácsok jól filcelődnek és mint szilárdságnövelő elemek hatnak a forgácslapban.

A vékony, lapos vágott forgácsokkal összehasonlítva a fűrészforgács alakjától függően különleges tulajdonságokkal rendelkezik. Klauditz a különböző fűrészekkel előállított fenyő- és lombfa-fűrészforgács morfológiai sajátosságait már 1947-ben vizsgálta. Mi ezeket a korábbi megállapításokat további vizsgálatokkal egészítettük ki, melyekhez bükk és tölgy vegyes keretfűrészforgácsot használtunk.

A szabálytalanul kialakított fűrészforgácsok a keskeny, síkfelületű és általában 0,2 - 0,4 mm vastag vágott forgácsokkal összehasonlítva aránylag rövidek és érdes, egyenetlen felületűek. A fűrészforgácsnak ezenkívül az összehajlése is változó.

A fűrészforgács összetételének jellemzése céljából a bükk és tölgy vegyes keretfűrészport különböző nyílásméretű szitákkal frakciókra bontottuk. Az egyes szitafrakciók súlyarányát, átlagos forgácsméreteit és a hossz méretnek a vastagsághoz való arányát ( $\frac{h}{v}$  = karcsusági fok) az 1. táblázat tartalmazza.

Míg az iparilag előállított, mintegy 0,2-0,6 mm vastagságu és 15-30 mm hosszúságú vágott forgácsoknál a forgácshossznak a vastagsághoz való aránya, azaz a jellegzetes "karcsusági fok" kb. 40-80, az apró fűrészforgácsnál már nincs olyan kifejezett eltérés a forgács vastagsági és hosszúságú között. A forgácsok hossza általában csak 2-5-szöröse a forgácsvastagságnak. Különösen a durva szitafrakciók forgácsai igen rövidek a forgácsvastagsághoz viszonyítva. A fűrészforgács alacsony (2-6) karcsusági foka tehát fontos jellemző, mely azt fejezi ki, hogy a fűrészforgácsnak forgácslapgyártási célokra való műszaki alkalmassága erősen korlátozott.

A fűrészforgácsnak további morfológiai hátrányai is vannak. Míg a lapos, vágott forgácsok felülete aránylag sima, a fűrészforgácsé érdes és egyenetlen. Ez megnehezíti - mint látni fogjuk - a forgácsok szilárdságának a ragasztott rendszerbe való átvitelét, mert a forgácsok felületei nem lapolnak át egymáson présnyomás alatt, s ezáltal a hasznos ragasztási felület csökken.



1. táblázat

Bükk- és tölgy vegyes keretfűrészforgács szitafrakcióinak sulyaránya, a forgácsok átlagos hossza, szélessége és vastagsága

Szita-frakciók	Sulyarány %	N	Átlagos hossz mm	Átlagos szélesség és vastagság mm	Karcsusági fok hossz/vastagság
A (5x5 mm <sup>2</sup> )	3	50	$\bar{x}$ 9,10 s 2,43 v 30,0	4,05 1,34 33,1	2,0
B (3x3 mm <sup>2</sup> )	10	100	$\bar{x}$ 4,52 s 1,45 v 32,1	1,96 0,71 36,3	2,3
C (1,5x1,5 mm <sup>2</sup> )	30	100	$\bar{x}$ 2,82 s 0,95 v 33,8	1,00 0,40 40,0	2,8
D (0,7x0,7 mm <sup>2</sup> )	35	100	$\bar{x}$ 1,20 s 0,43 v 35,8	0,32 0,14 43,8	3,7
E (előzően áthulló)	22	100	$\bar{x}$ 1,10 s 0,42 v 38,2	0,18 0,08 45,5	6,1

N - mérések száma

$\bar{x}$  - az N mérésből számított matematikai átlag

s - szórás mm;

$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$  - relatív szórás (variációs tényező) %

A fűrészforgács jó hatásfoka enyvezése és ragasztása szempontjából fontos tényező a forgács fajlagos felülete. Klauditz szerint vékony, lapos, rostiránnyal párhuzamosan vágott faforgácsok F fajlagos felülete

$\left[ \frac{m^2}{100 p \text{ atro forgács}} \right]$  egységben

$$F = \frac{0,2}{r_0 \cdot v} \quad (1)$$

ahol  $r_0$  - a nedvességmentes (atro) fa térfogatsúlyát jelenti ( $p/cm^3$ ) egységben,  $v$  - pedig az átlagos forgácsvastagságot (mm)-ben. Az összefüggés szerint a forgácsok fajlagos felülete növekszik a forgácsvastagság és térfogatsúly csökkenésével. 100 p lucfenyőforgács felülete tehát ugy aránylik az ugyanolyan átlagos vastagságu 100 p bükkforgács felületéhez, mint 0,68:0,43, vagy mint 1,58:1.

Az (1) egyenlet a lapos forgácsoknak csak a két borítófelületét veszi figyelembe, mert a  $v = 0,2 - 0,4$  mm vastagság-tartományban az oldalfelületek részaránya a borítófelületéhez képest igen kicsi és elhanyagolható. Fűrészforgácsnál természetesen az oldalfelületek már nem hanyagolhatók el, mert a forgácsok szélességi és vastagsági mérete közel azonos. Ha elhanyagoljuk a fűrészforgács szélessége és vastagsága közötti csekély eltérést, vagyis a fűrészforgácsot négyzetes hasábnak fogjuk fel, az átlagos forgácsméretek ismeretében a Klauditz-féle összefüggés analógiájára fűrészforgácsnál is kiszámítható a fajlagos felület. Legyen a fűrészforgácsok átlagos hossza  $h'$  (cm), átlagos szélessége és vastagsága  $v'$  (cm). Az 1. ábra alapján 100 p atro forgács az  $n \cdot h' \cdot v'^2$  ( $cm^3$ ) térfogatu forgácsoszlop súlyával azonos, tehát

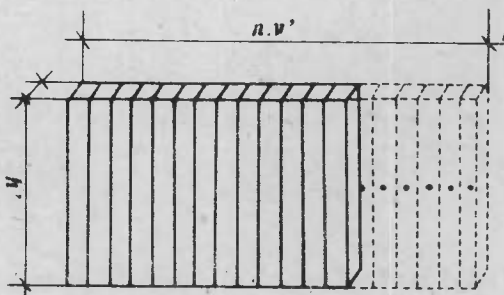
$$n \cdot h' \cdot v'^2 \cdot r_0 = 100$$

amiből

$$n = \frac{100}{r_0 \cdot h' \cdot v'^2}$$

Az  $n$  - darab  $4 h' \cdot v' + 2 v'^2 = 2 v' (v' + 2 h')$  ( $cm^2$ ) felületű hasábösszfelülete

$$F' = \frac{200 \cdot v' (v' + 2 h')}{r_0 \cdot h' \cdot v'^2} = \frac{200}{r_0} \left( \frac{1}{h'} + \frac{2}{v'} \right) \left[ \frac{cm^2}{100 p \text{ atro forg.}} \right]$$



1. ábra

Mivel  $F' \text{ (cm}^2\text{)} = 10^4 \cdot F \text{ (m}^2\text{)},$

másrészt  $v' \text{ (cm)} = 10^{-1} \cdot v \text{ (mm)},$

illetve  $h' \text{ (cm)} = 10^{-1} \cdot h \text{ (mm)},$

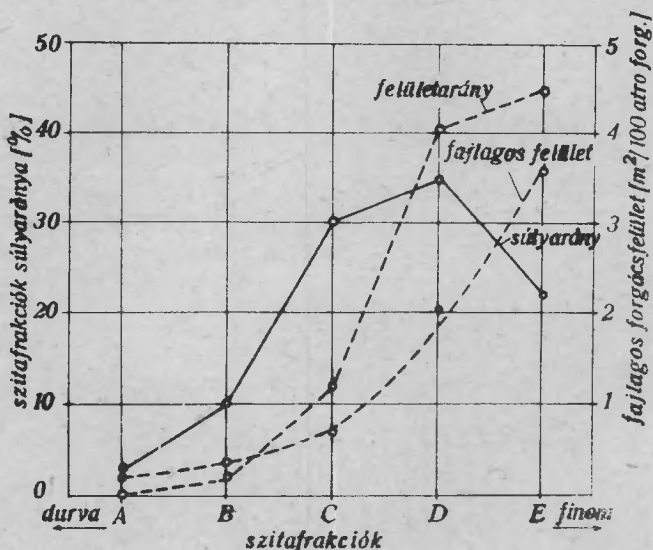
következik

$$F = \frac{1}{5 \cdot r_0} \left( \frac{1}{h} + \frac{2}{v} \right) \left[ \frac{m^2}{100 p \text{ atro forgács}} \right] \quad (2)$$

Az egyenletben  $F$  - a 100 p atro fűrészforgács fajlagos felülete  $m^2$ -ben,  $r_0$  - a fa atro térfogatsulya  $p/cm^3$ -ben  $h$  - a forgácsok átlagos hossza mm-ben  $v$  - pedig a forgács átlagos szélessége, illetve vastagsága mm-ben.

Az egyenletbe behelyettesítve az 1. táblázatban levő átlagos forgácsmértéket kiszámítottuk a szitafrakciók fajlagos felületét, majd azokat a forgácsfrakciók súlyarányával szorozva meghatároztuk az egyes szitafrakciók felületarányát a forgácsselegy fajlagos felületében (2. ábra).

Az A - jelű, 3% mennyiséget kitevő legdurvább forgácsfrakció fajlagos felülete  $0,18 \frac{m^2}{100 p \text{ atro forgács}}$ , míg az E - jelű 22% mennyiségben jelenlevő



2. ábra

Bükk és tölgy vegyes keretfűrészforgács szitafrakcióinak súly- és felületaránya, valamint fajlagos felülete

legfinomabb szitafrakcióé  $3,56 \text{ m}^2$ . A forgácméretetek csökkenésével a fajlagos forgácsfelület erősen növekszik, s ezáltal a finomabb forgácsfrakciók felületaránya magasabb, mint az a sulyarány alapján várható lenne. Pl. a legfinomabb szitafrakció sulyaránya  $22\%$ , felületaránya azonban  $44,9\%$ . Ha az A és E jelű extrém szitafrakciókat, amelyek együttesen  $25\%$ -ot tesznek ki, el-

különítjük, akkor  $1,26 \frac{\text{m}^2}{100 \text{ p atro forgács}}$  fajlagos felületet kapunk.

A lapos, vágott lucfenyőforgács fajlagos felülete  $0,3 \text{ mm}$  átlagos vastagsági méretnél  $1,5 \text{ m}^2$ . A bükk és tölgy vegyes keretfűrészforgács fajlagos felülete ezzel nagyjából azonosnak tekinthető. Azonban a vágott lucfenyőforgácsból és a fűrészforgácsból előállított forgácslapok szilárdságkialakulását illetően figyelembe kell venni, hogy a rövid fűrészforgácsnál a fajlagos felületnek jóval nagyobb hányada élfelület, mint a vékony, lapos célforgácsnál.

A morfológiai vizsgálatok eredményeit összefoglalva megállapítható, hogy a fűrészforgács egyenlőtlen összetételű forgácsselegy, melynek forgácsai a vágott, lapos célforgáccsal összehasonlítva alacsony karcúsági fokkal rendelkeznek. A fűrészforgácsok ezen kívül általában nem a rostiránnyal párhuzamosan, hanem azzal különböző szöget bezáróan vannak leválasztva. Ezek és egyéb tényezők arra utalnak, hogy a fűrészforgács csak korlátozott mértékben alkalmas arra, hogy belőle önmagában szilárd, értékes forgácslapokat állíthassunk elő.

#### 4. FÜRÉSZFORGÁCS ENYVEZÉSÉNEK KÉRDÉSE

##### 4.1 A forgácsenyvezés általános problémája

Az enyvezésnek a forgácslapok tulajdonságaira gyakorolt hatását vizsgálva azon ismert tényből indultunk ki, hogy csak akkor használjuk ki teljesen a két forgácsfelület összeragasztására fordított kötőanyagmennyiséget, ha zárt kötőanyagfuga keletkezik. A forgácsok ragasztásakor azonban műszaki-gazdasági okok miatt és a forgácsok relative magas fajlagos felülete következtében csak mintegy  $\frac{1}{10} - \frac{1}{20}$ -ad része áll rendelkezésre annak a kötőanyagfelületnek, amelyet természetes fa enyvezésekor alkalmazunk. Erről egyszerű példával könnyen meggyőződhetünk.

Fűrészforgácsok enyvezésekor a kötőanyagfelvitel, mely definíció szerint a  $\kappa$  - kötőanyagtartalom

$$\left[ \frac{\text{p MS}}{100 \text{ p atro forgács}} \right] \text{ és az F - fajlagos forgácsfelület}$$

$$\left[ \frac{\text{m}^2}{100 \text{ p atro forgács}} \right] \text{ hányadosa, a (2) összefüggés figyelembevételével}$$

$$\kappa_F = \frac{\kappa}{F} = \frac{5 \cdot \kappa \cdot r_o \cdot h \cdot v}{v + 2h} \left[ \frac{p \text{ MS}}{m^2 \text{ forgácsfelület}} \right] \quad (3)$$

Ha tehát  $\kappa = 8 \left[ \frac{p \text{ MS}}{100 p \text{ atro forg.}} \right] = 8\%$  kötőanyagtartalommal  $h = 2,20$  mm átlagos hosszúságú és  $v = 0,77$  mm átlagos vastagságú bűkk-fűrészforgácsot  $r_o = 0,68 \frac{p}{3}$  cm enyvezünk, a forgács fajlagos felülete a (3) egyenlet alapján

$$\kappa_F = \frac{5 \cdot 8 \cdot 0,68 \cdot 2,20 \cdot 0,77}{0,77 + 2 \cdot 2,20} = 9 \left[ \frac{p}{m^2} \right]$$

Ez a kötőanyagfelvitel a természetes fa enyvezésénél alkalmazott  $100 \frac{p \text{ MS}}{m^2}$  értékkel szemben olyan alacsony, hogy a hagyományos enyvezőgépekkel és enyvezési technikával nem tudunk összefüggő kötőanyagfilmet felhordani mindegyik forgácsra. A kötőanyagot ezért az ún. szóró-keverő enyvezési technikával hordjuk fel a forgácsok felületére.

A szóró-keverő forgácsenyvezésnél a kötőanyagot sűrített levegővel működő szórófejekkel apró cseppekre porlasztjuk és szórjuk a forgácsra, amit keverőberendezés mozgat. A szórófej és keverőberendezés megfelelő konstrukciójával a kötőanyagnak igen apró cseppekre való porlasztása és jó eloszlása érhető el. Minden forgács felületén azonban teljesen összefüggő kötőanyagfilmet nem kapunk még a legjobb hatásfokú szóró-keverő enyvezéssel és gépekkel sem, tehát nem valósítható meg a kötőanyagnak zárt film kialakításához szükséges ideális eloszlása, ennél fogva a forgácsfelületnek csupán meghatározott részarányát vonjuk be kötőanyaggal.

A zárt ragasztási fuga ennek ellenére alapkövetelmény az elérhető maximális kötőszilárdság kihasználása szempontjából. Ismert tény ugyanis, hogy a fa vagy faapríték ragasztásakor a kötőszilárdság akkor ér el maximumot, ha az enyvezett felületeket zárt ragasztási fuga tartja össze (14). Döntő tényező tehát a ragasztandó forgácsok érintkezési felületeinek teljes kihasználása.

Ismert a szakirodalomból az is, hogy fafelületeknek szilárdságilag teljes értékű ragasztását akkor kapjuk, ha a zárt ragasztási fuga vastagsága - kellő nyomást feltételezve - egy mikron alá csökken (22). A forgácsok enyvezésekor tehát cél nemcsak zárt film kialakítása, hanem az is, hogy ez a ragasztófilm lehetőleg vékony legyen. Mai ismereteink alapján elméletileg már monomolekuláris ragasztóréteggel kielégítő kötőszilárdságot érhetünk el.

Forgácsenyvezésnél elvileg annál nagyobb kötőanyagfelvitel szükséges, minél nagyobb a forgács fajlagos felülete. A vékony, aprószemcsés fűrészforgácsok enyvezéséhez tehát több kötőanyag szükséges, mint a vastag, szálas forgácsokéhoz. Az érdes felületű, kunkorodott forgácsoknál is magasabb a kötőanyagfelhasználás, mint a sík felületű lapos forgácsoknál.

Mínt hogy a forgácslapgyártásban a faforgácsok enyvezése és azt követő ragasztása folyamán a zárt ragasztási fuga kialakulása nem biztosítható, elvileg a forgácslapok maximális szilárdsága sem érhető el addig, amíg a zárt ragasztási fuga követelménye nem teljesül. Ennek létrehozására ezért minden esetben törekedni kell. Az enyvezést tehát lehetőleg úgy kell elvégezni, hogy e primer követelmény teljesüljön, még a rendelkezésre álló kis mennyiségű kötőanyag esetén is.

Ahhoz, hogy a zárt ragasztási fuga kialakulásának primer követelménye, mint fizikai előfeltétel teljesüljön, enyvezéskor a kötőanyagoknak minél nagyobb foku porlasztására kell törekedni. Azonban még akkor is, ha a kötőanyag kelendő porlasztási foka biztosítva van, figyelembe kell venni egy másik döntő tényezőt: a kötőanyag eloszlását. A kötőanyagfelvitel ugyanis az egyes forgácsokon általában a számtani átlag körül szór és statisztikusan eloszlik. A kötőanyagfelvitel statisztikus eloszlását kötőanyageloszlásnak definiáljuk, ahol az eloszlás szórása az enyvezés egyenletességének mértéke.

A kötőanyag porlasztási foka és eloszlása additíve befolyásolja a forgácslapok tulajdonságait, a kötőanyag eloszlásának azonban jóval nagyobb a befolyása, mint a porlasztási foké.

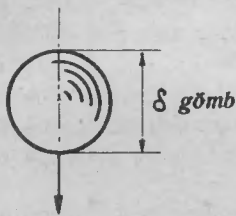
A fűrészforgács enyvezés általános problémája fenti megfontolások után a következőképpen fogalmazható: adott konstans kötőanyagtartalom mellett milyen mértékben érhető el a kötőszilárdság maximuma, vagyis zárt ragasztási fuga és annak kialakulását milyen mértékben befolyásolja a kötőanyag porlasztási foka és eloszlása.

#### 4.2 A zárt ragasztási fuga kialakítása, mint a kötőanyag porlasztási fokának függvénye

A faforgácsoknak szóró-keverő eljárással való enyvezésekor általában nagy teljesítményű, örvényáramú szórófejeket (Firma Gustav Schlick, Coburg) használnak (17). A kötőanyag viszkozitásától függően 1-2 atü nyomással halad a szórófejen át a fuvóka-torokig, ahol a 2-3 atü nyomású, sodratot kapott levegő végzi el a kilépő folyadéksugár porlasztását.

A szórófejből kilépő gömb alakú cseppek a forgácsfelülettel találkozáskor folyékony-viszkózus sajátságuknál és mozgási energiájuknál fogva ellaposodnak és forgási ellipszoid alakot vesznek fel, melynek főtengelyei "R" és "a" (lásd 3. ábra). Az ellaposodott cseppek alakját a forgácsfelület morfológiai sajátosságai (érdessége stb.) külön is befolyásolják.

A kötőanyag porlasztási fokát Meinecke, E. az  $l \text{ cm}^3$  kötőanyagoldatból keletkező gömb alakú csepp felületével definiálja, mely a cseppek középátmérőjéből számítható (23). A gömb alakú cseppek átmérője pedig a forgási ellipszoid méreteiből határozható meg. Mivel a fuvókából kilépő gömb alakú cseppek és a forgási ellipszoid térfogata azonos, fennáll a következő egyenlet:



Ebből

$$\frac{4 \left( \frac{\delta_{\text{gömb}}}{2} \right)^3 \cdot \pi}{3} = \frac{4 R^2 \cdot a \cdot \pi}{3 \cdot 2}$$

$$\delta_{\text{gömb}} = 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{R^2 \cdot a}{2}}$$

Az egyenletbe  $a = k \cdot R$  helyettesítésével a

$$\delta_{\text{gömb}} = 2 R \sqrt[3]{\frac{k}{2}} \quad (\text{cm}) \quad (4)$$

összefüggést kapjuk.

Az egyenletben  $k = a/R$  a forgási ellipszoid tengelyaránya és független a primer cseppek átmérőjétől. Vizes karbamidgyanta oldatokra  $k$  értéke mikroszkóppal mérve 0,3-nak adódik, melyet (4)-be helyettesítve

$$\delta_{\text{gömb}} = 1,06 R \quad (4/a)$$

3. ábra

Gömb alakú csepp deformálódása forgási ellipszoiddá

összefüggés adódik. Ez lehetővé teszi, hogy a gömb alakú cseppek átmérőjét a forgási ellipszoid  $R$  - sugarából meghatározzuk és ezzel kiszámítsuk a cseppek felületét, a kötőanyag porlasztási fokát. A porlasztási fok mértékének tekinthető a forgási ellipszoid  $\delta = 2 R$  átmérője is, mely átszámítás nélkül közvetlenül mérhető.

Ezek után felmerül a kérdés, hogy milyen porlasztási fokot kell a szórófejen beállítani ahhoz, hogy ideális esetben a forgácsok teljes felületét hézagmentesen kötőanyag borítsa. Feltételezve azt, hogy a szórófejből kilépő cseppek a forgáccsal találkozáskor nem csapódnak egymásra, illetve nem folynak össze szekunder cseppekké, hanem hézagmentesen borítják a felületet, a forgási ellipszoid alakú cseppek  $f$  - alapfelületeinek összege azonos az enyvezendő forgácsfelülettel. Irható tehát

$$f \cdot z = 10^4 \quad (\text{cm}^2) \quad (5)$$

ahol  $z$  - az enyvezéshez rendelkezésre álló kötőanyagterefogathoz keletkező cseppek száma. Mivel a cseppek alapfelülete

$$f = R^2 \cdot \pi \quad (\text{cm}^2) \quad (6)$$

és a cseppek száma



$$z = \frac{\kappa_F \cdot 100}{2 \cdot R^3 \cdot \gamma \cdot K \cdot \tilde{\pi}} \quad (7)$$

ahol  $\gamma$  - a kötőanyagoldat fajsúlya ( $\text{p/cm}^3$ )-ben,  $K$  - pedig a kötőanyagoldat MS - koncentrációja százalékban, a forgási ellipszoid szükséges átmérőjét, vagyis a porlasztási fokot a (6) és (7) egyenleteknek (5)-be való helyettesítésével és annak  $\sigma_{sz}$ -re való megoldásával kapjuk

$$\sigma_{sz} = 2R = \frac{\kappa_F \cdot 100}{\gamma \cdot K} \cdot 10^{-4} \quad (\text{cm}) \quad (8)$$

Az egyenlet szerint a zárt kötőanyagfilm kialakulásához szükséges porlasztási fokot  $\kappa_F$  befolyásolja, melynek (3) alatti értékét behelyettesítve, a forgácsolóméretek és a fafaj térfogatsúlya vihető az egyenletbe.

$$\sigma_{sz} = \frac{5 \cdot \kappa \cdot r_o \cdot h \cdot v}{\gamma \cdot K \cdot (v + 2h)} \cdot 10^{-2} \quad (\text{cm}) \quad (9)$$

Az idealizált elméleti levezetéssel kapott (9) összefüggés a gyakorlatban nem, illetve csak meghatározott mértékben érvényes, mert az alapfeltevés nem teljesül. A szórófejből kilépő cseppek különböző nagyságúak és összefolyhatnak szekunder cseppekké a forgácsfelületen. Azonban már az elméleti absztrakcióval is kapunk támpontot arra, hogy a kötőanyag porlasztási foka milyen nagyságrendű kell, hogy legyen. Ha pl. a feltételezett viszonyok mellett a

$$\kappa = 8 \frac{p \text{ MS}}{100 p \text{ atro forg.}} \text{ kötőanyagtartalomnak megfelelő } \kappa_F = \frac{9 p}{m} \text{ kötőanyag-}$$

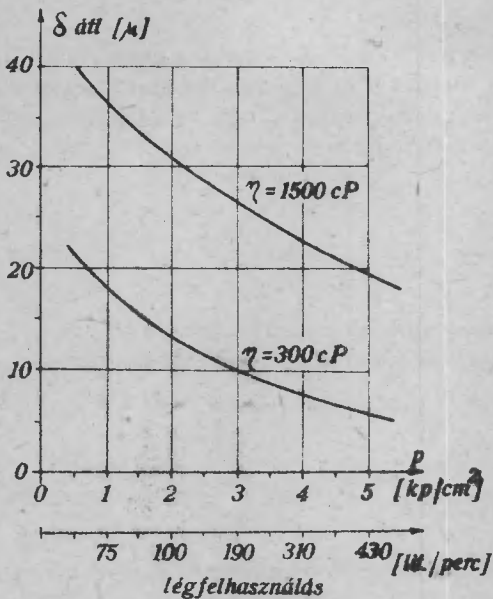
felvitellel  $h = 2,20$  mm hosszú és  $v = 0,77$  mm vastag bükk-fűrészforgácsokat enyvezünk, a kötőanyagot

$$\sigma_{sz} = \frac{5 \cdot 8 \cdot 0,68 \cdot 2,20 \cdot 0,77}{1,2 \cdot 50 (0,77 + 2 \cdot 2,20)} \cdot 10^{-2} = \underline{14,8 \mu}$$

nagyságú cseppekre kell porlasztani, ha a forgácsfelületet összefüggő kötőanyagfilmmel akarjuk borítani.

#### 4.21 A kötőanyag porlasztási foka, mint a szórási paraméterek függvénye

A kötőanyag szórásakor a porlasztási fok, vagyis az elérhető  $\sigma_{\text{átl.}}$  cseppátmérő a szórási paraméterek függvénye. Jelentősen befolyásolja a szórófej konstrukciója és annak sajátosságai, a kötőanyag viszkozitása, a szórási nyomás és a szórófej fajlagos légfelhasználása.



4. ábra

A porlasztási fok (átlagos cseppátmérő) függése a szórónyomástól és légfelhasználástól (paraméter: kötőanyag viszkozitása)

lasztási fokot kapjunk az  $\eta = 300$  cP és  $p = 0,5$   $\text{kg}/\text{cm}^2$  jellemzőknél adódó értékkel.

Fentiek szerint a porlasztási fok növelésére elvileg két ut járható:

1. a szórónyomás és azzal együtt a légfelhasználás növelése;
2. a kötőanyag viszkozitásának lecsökkentése.

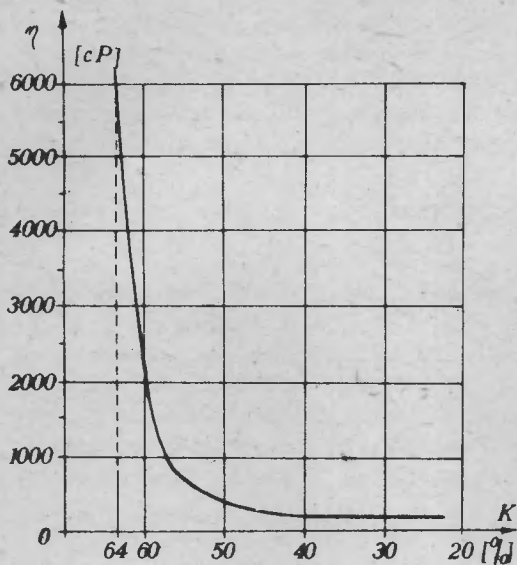
A porlasztási foknak a szórónyomás növelésével való javítása a 4. ábra szerint a légfelhasználást erősen növeli. Az enyvezőgép szórófejeinek nagy levegőfogyasztása azonban nem kívánatos, mert egyrészt nehéz a nagy levegőmennyiséget a gépből elvezetni anélkül, hogy az apró gyantacseppeket ne ragadja magával, másrészt a sűrített levegő előállítása nagy gépi beruházással és energiafogyasztással jár. A porlasztási fok növeléséhez ezért előnyösebb lenne a kötőanyag viszkozitását lecsökkenteni. Azonban mint később látni fogjuk különböző okok miatt nem célszerű a kötőanyag koncentrációját  $K = 50\%$  alá csökkenteni. Nem indokolt a további higitás azért sem, mert mint az 5. ábra mutatja  $50\%$  MS-koncentráció alatt a kötőanyag viszkozitása számottevően nem csökken.

A fűrészforgács enyvezésével kapcsolatos kísérleteinknél a karbamid-formaldehid alapú kötőanyagot nem tisztán, hanem különböző műszaki-gazda-

Azt a kérdést, hogy a kötőanyag viszkozitása hogyan befolyásolja a porlasztási fokot többek között Meinecke, E. vizsgálta (23). A  $p$  - szórónyomás változtatásával két különböző viszkozitású és MS - koncentrációjú karbamid - formaldehid alapú kötőanyagot porlasztott [ először  $\eta = 1500$  (cP) és  $K = 55\%$ ; majdpedig  $\eta = 300$  (cP) és  $K = 45\%$  ] és számitással meghatározta a szórófej légfelhasználását is.

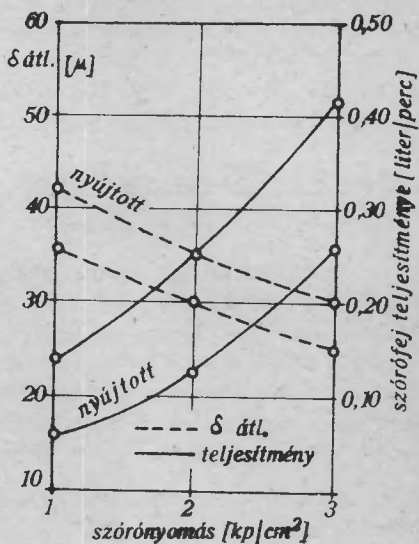
Méréseit a 4. ábra tünteti fel a  $p$  - szórónyomás és fajlagos felhasználás függvényében. Mint látható a porlasztási fok a szórónyomással növekszik, a  $\delta_{\text{átl}}$

cseppátmérő tehát csökken. A grafikonból következik az is, hogy ugyanazon  $p$  nyomásértéknél kb. kétszeres porlasztási fokot kapunk, ha a kötőanyag viszkozitása az  $1500$  cP-vel szemben csak  $300$  cP. Az  $\eta = 1500$  cP-nél tehát  $p = 5$   $\text{kg}/\text{cm}^2$  tulnyomást kell alkalmazni ahhoz, hogy azonos porlasztási fokot kapjunk az  $\eta = 300$  cP és  $p = 0,5$   $\text{kg}/\text{cm}^2$  jellemzőknél adódó értékkel.



5. ábra

A kötőanyag viszkozitásának függése a K % MS-koncentrációtól, 20°C-on



6. ábra

A szórófej teljesítménye és az átlagos cseppátmérő (porlasztási fok) mint a szórónyomás függvénye, tiszta és rozsliszttel nyújtott karbamidgyanta szórásakor

sági megfontolások alapján kevés ipari rizsliszttel nyújtott állapotban szór-tuk. A rozslisztnak a kötőanyagporlasztási fokára gyakorolt hatását ugyanolyan viszkozitású tiszta kötőanyaggal összehasonlítva vizsgáltuk meg, Schlick-rendszerű szórófejnél. A K = 50% MS-koncentrációjú karbamidgyantát (Amicoll 50) rozsliszt hozzákeverésével  $\eta = 1400$  cP viszkozításra állítottuk be, melynek következtében a nyújtott kötőanyag szárazanyagtartalma (MS + liszt)  $K' = 60\%$ -ra növekedett. A méréshez aránylag magas viszkozitást választottunk, hogy a rozsliszt hatását a gyakorlatban előforduló szórási viszkozitás felső tartományában vizsgáljuk, ahol várhatóan legnagyobb befolyást gyakorol a porlasztási fokra, illetve a kötőanyag szórhatóságára. Mérések előtt közvetlenül a rozsliszttel homogenizált műgyantát  $1 \times 1$  mm<sup>2</sup> nyílásméretű szita-kosáron átszűrtek. Mértük különböző szórónyomások mellett a szórófej (liter/perc) teljesítményét és a porlasztási fokot a tiszta és nyújtott kötőanyag-nál.

A vizsgálat eredményeit a 6. ábra foglalja össze. Látható, hogy a beállított 1400 cP viszkozitásnál rozsliszt hatására a szórófej teljesítménye lényegesen csökken és a porlasztási fokra jellemző  $\delta_{\text{átl.}}$  cseppátmérő is növekszik a tiszta kötőanyagéhoz képest. Rozsliszttel nyújtott kötőanyaggal tehát a szórófejnek tiszta gyantával mért teljesítményét nagyobb átmérőjű kifolyó-

nyilásnál kapjuk, a tiszta gyantáéval azonos porlasztási fokot pedig  $1 \text{ kp/cm}^2$ -vel nagyobb szórónyomással érjük el. Az eredmény értékeléséhez természetesen hozzá kell tenni, hogy extrém vizsgálati körülményeket állítottunk be és a normál  $\eta = 600 - 900 \text{ cP}$  szórási viszkozitás-tartományban a rozsliszttel nyújtott kötőanyag szórhatóságát illetően kedvezőbb viszonyok adódnak.

#### 4.3 A zárt ragasztási fuga kialakulása, mint a kötőanyag eloszlásának függvénye

A kötőanyag porlasztási foka mellett a kötőanyag eloszlása befolyásolja döntően a faforgácsok enyvezésének hatásfokát és zárt ragasztási fuga kialakulását az egyes forgácsok között (24). Meinecke vizsgálatai szerint, adott esetben akkor érhető el a kötőanyag közel maximális kihasználása, azaz lehetőleg zárt kötőanyagfuga és ezzel a forgácsok szilárdságának jó hatásfoku átvitele a forgácslaprendszerbe, ha a szóró-keverő enyvezésnél a vizes-kolloid kötőanyagoldatot  $\sigma_{\text{átl.}} = 35 \mu$  cseppmagyságra porlasztjuk, és az enyvezési időtartam megfelelő beállításával  $\lambda = 14$ -el jellemzett kötőanyageloszlást állítunk be.

A két alapkövetelmény a szóró-keverő enyvezésnél általában nem teljesül. A nem kielégítő kötőanyageloszlás következtében rossz hatásfoku enyvezést, vagyis a bevitt kötőanyag rossz kihasználását érjük el. Meinecke vizsgálatai szerint az enyvezési körülmények megfelelő beállításával a mai technikai helyzettel szemben 30-40%-kal magasabb lapszilárdság érhető el, illetve ugyanazon szilárdsági jellemzőket kevesebb kötőanyagráfordítással kapjuk.

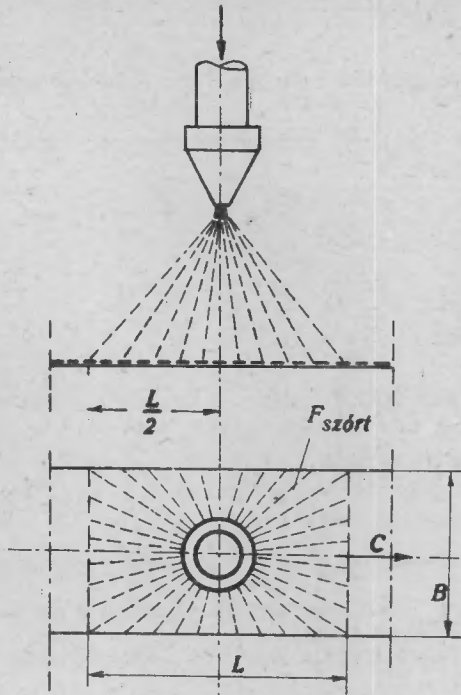
#### 4.31 A kötőanyageloszlás elmélete

Meinecke célforgácsok enyvezésére kidolgozott elmélete lényegileg fűrészforgács enyvezésére is alkalmazható, a fűrészforgács alakjellezőinek figyelembevételével. A kötőanyageloszlás elméletével értelmezhetők a forgácsenyvezőgépek szerkezeti jellemzői, amelyek döntően meghatározzák a kötőanyageloszlás alakját és szórását. Ezek ismeretében pedig az enyvezőgépek optimális kivitelére tudunk következtetni.

Legegyszerűbb, legkíméletesebb és leghatásosabb forgácsenyvezést forgó dobban érünk el, melyben a forgácsokat keveréssel átvisszük a szórási kup alatt, vagyis a "szórási sávon", illetve "szórási felületen" és eközben a felületükre rászórjuk a cseppekre porlasztott kötőanyagot (25). Az enyvezőgépek működési folyamatát idealizálva és sematikusán a 7. ábra mutatja.

A forgácsok megfelelő berendezéssel hézagmentes egyrétegű c - sebessegtű áramban vezethetők át a szórási sávon. A szórási sáv legyen négyzet, méretei a c sebességvektor irányában L (m), arra merőlegesen pedig (m). A szórófej teljesítménye (kötőanyagáram) MS-re (műgyanta szárazanyagtartalomra) számítva  $\kappa_{\text{MS}} \frac{\text{P}}{\text{sec}}$ , vagy oldatra számítva  $\kappa_{\text{old}} \frac{\text{P}}{\text{sec}}$ , így tehát a

szórási felület pásztázó kötőanyagáram  $\frac{\text{P MS}}{\text{sec} \cdot \text{m}^2}$  -ben



7. ábra

Faforgácsok enyvezésének sematikus és idealizált ábrázolása, a forgácsnak a szórási sávon való áthaladásakor

$$\kappa'_{MS} = \frac{\kappa_{MS}}{F_{szóirt}}$$

vagy

$$\kappa'_{old} = \frac{\kappa_{old}}{F_{szóirt}}$$

ahol

$$F_{szóirt} = L \cdot B$$

Tételezzük fel, hogy a  $\kappa'$  kötőanyagáram a szórási felületen állandó. Állandó  $c$  - sebesség esetén a forgács  $t^x = \frac{L}{c}$  (sec) ideig tartózkodik a szórási sávban, így tehát a  $t^x$  idő alatt enyvezett fűrészforgács összfelülete  $4 F_{szóirt}$  (a forgácsnak négy oldalát enyvezzük). E forgácsmennyiség súlya függ a fafaj térfogatsúlyától és a forgács vastagságától. A  $t^x$  idő alatt enyvezett forgácsmennyiség

$$G_t^x = \frac{4 F_{\text{szórt}} \cdot r_o \cdot v}{4} \quad (\text{kp}) \quad (10)$$

ahol  $r_o$  - a fa térfogatsúlya ( $\text{kp}/\text{m}^3$ )-ben,  $v$  - a fűrészforgács vastagsága m-ben.

Az összefüggés alapján  $G$  kp forgács enyvezési időtartama meghatározható, ha  $c$  és  $F_{\text{szórt}}$  adott:

$$t = \frac{F_t^x}{F_{\text{szórt}}} = \frac{\frac{G}{r_o \cdot v} \cdot t^x}{B \cdot c \cdot t^x} = \frac{G}{r_o \cdot v \cdot B \cdot c} \quad [\text{sec}] \quad (11)$$

Az egyenletből következik, hogy a  $G$  kp forgács enyvezéséhez szükséges idő fordítva arányos a fa térfogatsúlyával, a forgács vastagsággal és a forgács  $c$  - áthaladási sebességével. Következik továbbá, hogy a  $G$  kp forgács áthaladási sebessége fordítva arányos a szórási sáv szélességével, a fa térfogatsúlyával és a forgácsok vastagságával.

A forgács mint említettük  $t^x = \frac{L}{c}$  [sec] ideig tartózkodik a szórási sávban. Ha  $\kappa'_{\text{MS}}$  az  $F_{\text{szórt}}$  felületen konstans, akkor a szórási sávon való egyszeri áthaladáskor a forgács egyik oldala  $\kappa''_{\text{F}}$  kötőanyagmennyiséget kap:

$$\kappa''_{\text{F}} = \kappa'_{\text{MS}} \cdot t^x = \kappa'_{\text{MS}} \cdot \frac{L}{c} \quad \left[ \frac{\text{p}}{\text{m}^2} \right] \quad (12)$$

Ha a forgács egyik oldalát az előírt  $\kappa''_{\text{F}}$ -vel kell ellátni, akkor ezen összefüggés segítségével a szükséges  $\kappa'_{\text{MS}}$ ,  $L$  és  $c$  mennyiségek kiszámíthatók. A (11) és (12) egyenlet összekapcsolásával kapjuk a kötőanyagáram függését az enyvezendő forgácsmennyiségtől és az előírt  $\kappa''_{\text{F}}$ -től:

$$\kappa'_{\text{MS}} = \frac{\kappa''_{\text{F}} \cdot c}{L} = \frac{G \cdot \kappa''_{\text{F}}}{t \cdot r_o \cdot v \cdot F_{\text{szórt}}} \quad \left[ \frac{\text{p}}{\text{sec} \cdot \text{m}^2} \right] \quad (13)$$

vagy

$$\kappa'_{\text{MS}} = \frac{G \cdot \kappa''_{\text{F}}}{r_o \cdot v \cdot t} \quad \left[ \frac{\text{p}}{\text{sec}} \right] \quad (14)$$

A (12), (13), (14) képletek akkor is érvényesek, ha a  $\kappa'_{\text{MS}}$ ,  $\kappa_{\text{MS}}$  és  $\kappa''_{\text{F}}$  értékek helyett a kötőanyagoldatra vonatkozó  $\kappa'_{\text{old}}$ ,  $\kappa_{\text{old}}$  és  $\kappa''_{\text{F, old}}$  érté-

kekkel számolunk. A szórásra kész kötőanyagoldat K % MS- koncentrációjával a következő összefüggéseket kapjuk

$$\kappa'_{MS} = \frac{\kappa'_{old} \cdot K}{100}; \quad \kappa''_F = \frac{\kappa''_{F, old}}{100}; \quad \kappa_{MS} = \frac{\kappa_{old} \cdot K}{100} \quad (16)$$

Enyvezéskor a fűrészforgácsoknak mind a négy oldalát azonos  $\kappa''_F$ -vel kell ellátni. A forgácsokat tehát az első enyvezés után másik oldalra kell fordítani és a teljes enyvezésig a folyamatot háromszor ismételni. A fenti összefüggések elvileg akkor is érvényesek, azonban természetesen a forgács- és kötőanyagáramot négyszeresére kell növelni, ha az egyéb tényezőket konstans értéken akarjuk tartani.

A feltételezett idealizált enyvezésnél a kötőanyageloszlás szórása zérus, azaz minden forgácsot azonos  $\kappa''_F$ -vel látunk el. Az ilyen enyvezés technikai kivitelezése azonban a gyakorlatban nem lehetséges, ezért a feladat és technikai kivitel csak kompromisszummal oldható meg.

Az enyvezés fenti idealizált esetében minden forgács azonos  $\kappa''_F$  kötőanyagmennyiséget kap, mely egyenlő a (3) egyenlettel számítható  $\kappa_F$  számtani átlagával. A gyakorlati enyvezésnél azonban semmiképpen nem biztosítható, hogy minden forgács azonos ideig és egyforma gyakorisággal tartózkodjék a szórási sávban, tehát azonos kötőanyagfelvitelt kapjon. A kombinált keverő és forgató folyamat következtében a forgácsok különböző kötőanyagfelhordást kapnak, tehát a  $\kappa''_F$  a számtani átlag körül szór és a Poisson-eloszlástörvénynek megfelelően statisztikusan oszlik el.

A Poisson-eloszlásfüggvény matematikai alakja

$$\varphi(x) = \frac{\lambda^x \cdot e^{-\lambda}}{x!} \quad (17)$$

ahol

$$\lambda = n \cdot p \quad (17a)$$

A (17a) egyenletben p - valamely esemény, jelen esetben a forgácsenyvezés gyakoriságának alapvalószínűsége, n - az alternatívák ismétlődésének száma, azaz, hogy valamely forgács a szórási sávba jut és enyvezzük vagy nem. p és n a forgácsenyvezésnél könnyen mérhető mennyiségekkel kifejezhető.

Fűrészforgács enyvezések, melynek mind a négy oldalát enyvezzük

$$p = \frac{2 \cdot F_{szórt} \cdot r_o \cdot v}{G} \quad (18)$$

és

$$\bar{n} = \frac{t}{x} = \frac{t \cdot c}{L} = \frac{t \cdot c \cdot B}{F_{szórt}} \quad (19)$$



A Poisson-eloszlásfüggvény szórása

$$\sigma^2 = \sum_{x=0}^n (x - \mu)^2 \cdot \varphi(x) = \lambda = n \cdot p \quad (20)$$

a  $\mu$  középérték pedig

$$\mu = \sum_{x=0}^n x \cdot \varphi(x) = \lambda = n \cdot p \quad (21)$$

A forgács a szórási sávban való minden egyes  $x_M$  megjelenésekor  $\kappa_F''$  kötőanyagmennyiséget kap, így tehát az enyvezés befejezése után

$$\kappa_F' = x_M \cdot \kappa_F'' = x_M \cdot \kappa_{MS}' \cdot \frac{L}{c} \quad (22)$$

kötőanyaggal van ellátva. Az összefüggés segítségével  $x_M$  eloszlásából  $\kappa_F'$  eloszlása meghatározható. Ha ugyanis az  $x_M$  abszcisszaértékeket  $\kappa_F''$  faktorral szorozzuk, a  $\varphi(x_M)$  ordinátaértékek  $\varphi(\kappa_F')$ -nek felelnek meg. A kötőanyageloszlás középértéke a (21) összefüggés analógiájára

$$\mu_{\kappa} = \sum_{\kappa_F'=0}^n \kappa_F' \cdot \varphi(\kappa_F') \quad (23)$$

(22) behelyettesítésével és annak figyelembevételével, hogy  $\varphi(\kappa_F') = \varphi(x_M)$  a

$$\mu_{\kappa} = \sum_{\kappa_F'=0}^n x_M \cdot \varphi(x_M) \cdot \kappa_F''$$

összefüggést kapjuk, s így a (21) egyenlettel összehasonlítva

$$\mu_{\kappa} = \mu_M \cdot \kappa_F'' \quad (24)$$

adódik, amiből

$$\lambda = \mu_M = \frac{\mu_K}{\kappa_F''} \quad (24a)$$

A  $\kappa_F'$  kötőanyagfelvitel  $\mu_K$  - középértéke megfelel a (3) egyenlettel számított  $\kappa_F'$ -nek, így tehát

$$\kappa_F' = \mu_K = \frac{5 \cdot \kappa \cdot r_0 \cdot h \cdot v}{v + 2h}$$

A (3) és (24) egyenletek összekapcsolásával számítható a  $\mu_M \cdot \kappa_F''$  szorzat, mely a kötőanyagfelvitel, a p - alapvalószínűség és az alternatívák ismétlődései n számának, illetve a kötőanyageloszlás  $\lambda$  mérőszámának függvénye:

$$\mu_M \cdot \kappa_F'' = \frac{5 \cdot \kappa \cdot r_0 \cdot h \cdot v}{v + 2h}$$

minthogy a (24a) egyenlet szerint  $\lambda = \mu_M = n \cdot p$ , valamint a (12) egyenlet szerint  $\kappa_F'' = \kappa_{MS}' \cdot \frac{L}{c}$  írható

$$n \cdot p \cdot \kappa_{MS}' \cdot \frac{L}{c} = \frac{5 \cdot \kappa \cdot r_0 \cdot h \cdot v}{v + 2h}$$

amiből

$$\lambda = n \cdot p = \frac{5 \cdot \kappa \cdot r_0 \cdot h \cdot v \cdot c}{(v+2h) \cdot \kappa_{MS}' \cdot L} \quad (25)$$

A  $\lambda$  tehát, melyet az  $x_M$  Poisson-eloszlásának alakja, vagyis az enyvezőgép "jósága" határoz meg, a (25) összefüggéssel az enyvezendő fűrészforgács és az enyvezőgép adataiból számítható anélkül, hogy az enyvezett forgács kötőanyageloszlását mérni kellene.

A  $\lambda$  emellett kiszámítható a forgácsmérétek és az enyvezőgép műszaki adatai nélkül is, az enyvezett forgács kötőanyageloszlásának középértékéből és szórásából. A kötőanyageloszlás szórása ugyanis a (20) egyenlet analógiájára

$$\sigma_K^2 = \sum_{\kappa_F'=0}^n (\kappa_F' - \mu_K)^2 \cdot \varphi(x_K)$$

A (22) egyenlet szerint

$$\kappa'_F = x_M \cdot \kappa''_F$$

és

$$\kappa_F = \mu_\kappa = \mu_M \cdot \kappa''_F$$

helyettesítéssel kapjuk

$$\sigma_\kappa^2 = \sum_{\kappa'_F=0}^n (x_M - \mu_M)^2 \cdot \kappa_F'^2 \cdot \varphi(x_M),$$

amiből

$$\sigma_\kappa^2 = \sigma_M^2 \cdot \kappa_F'^2 \quad (26)$$

Mivel

$$\kappa_F'' = \frac{\mu_\kappa}{\mu_M}, \text{ és } \mu_M^2 = (n \cdot p)^2,$$

(26)-ba helyettesítve

$$\sigma_\kappa^2 = \sigma_M^2 \cdot \frac{\mu_\kappa^2}{\mu_M^2} = \frac{\sigma_M^2 \cdot \mu_\kappa^2}{(n \cdot p)^2}$$

következik. Így tehát a (20) egyenlettel összehasonlítva

$$\sigma_\kappa^2 = \frac{(n \cdot p) \cdot \mu_\kappa^2}{(n \cdot p)^2}$$

A (27) egyenletet  $\lambda$ -ra kifejezve

$$\lambda = \frac{\mu_\kappa^2}{\sigma_\kappa^2} \quad (27)$$

összefüggéshez jutunk.

Az elméleti levezetésből következik, hogy a kötőanyageloszlás szórását és alakját a forgácsok  $x_M$  gyakoriság-eloszlásai határozzák meg. Ezek Poisson-eloszlások, melyekből számíthatók a kötőanyageloszlások. Ezekből azután a (27) egyenlettel számítható az  $x_M$  - eloszlások  $\lambda$ -mérőszáma.

Konstans enyvezési paraméterek mellett  $\lambda$  csökken, ha a forgács fajlagos felületét növeljük, azaz a forgács vastagsága és a fafaj térfogatsulya csökken, vagy pedig a gépbe bevitt forgácsmennyiség növekszik. A  $\lambda$  arányosan növekszik ezen kívül az enyvezés és keverés  $t$  időtartamával, az  $F$  szórt szórási felülettel és a forgácsoknak a szórási sávon való  $c$ - áthaladási sebességével. Ha tehát adott  $F$  és  $G$  jellemzőkkel rendelkező forgácsnál meghatározott  $\lambda$  értéket akarunk elérni, az enyvezőgépet megfelelően méretezni kell. A szórási felület, az enyvezési idő, a keverési sebesség és a szórási sáv hosszának helyes megválasztásával a kötőanyag eloszlás  $\lambda$  mérőszáma kedvezően befolyásolható.

#### 4.32 Az enyvezőgép "hatásfoka"

Az enyvezőgép hatásfoka azt fejezi ki, hogy az egyes forgácsok adott szilárdságát az enyvezés hatása (kötőanyageloszlás, porlasztási fok) eredményeként, konstans egyéb tényezők mellett milyen mértékben visszük át a forgácslaprendszerbe. A faforgácsok szilárdságának a ragasztott rendszerbe való átvitele - mint azt látni fogjuk - a ragasztási fuga szilárdságától függ. A faforgácsok közötti ragasztási fuga szilárdságát azonban a kötőanyageloszláson és porlasztási fokon kívül számos egyéb független tényező is befolyásolja, nevezetesen a kötőanyagfelvitel, a forgácsvastagság, a forgácsfelület jellege, fanedvességtartalom, préselési nyomás stb. Fontos tehát, hogy olyan mérőszámmal definiáljuk az enyvezőgép hatásfokát, mely fenti tényezőktől függetlenül kimutatja, hogy meghatározott  $\kappa$  - kötőanyagtartalom mellett milyen mértékben visszük át a forgácsok szilárdságát a ragasztott rendszerbe.

Az enyvezőgépek hatásfoka más tényezőktől függetlenül két mérőszámmal jellemezhető:

1. a kötőanyag porlasztási fokával, melynek jellemzője az átlagos csepp-átmérő, vagy az  $1 \text{ cm}^3$  kötőanyagoldatból nyerhető cseppek felülete;

2. a kötőanyageloszlással a (25) képlettel számítható  $\lambda_k$ , ha azokat a mennyiségeket, amelyek nem függenek az enyvezőgép konstrukciójától 1-el helyettesítjük:

A (25) képlet szerint

$$\lambda = n \cdot p = \frac{5 \cdot \kappa \cdot r_0 \cdot h \cdot v \cdot c}{(v + 2h) \cdot \kappa_{MS} \cdot L}$$

Ebből

$$\lambda_k = \frac{c}{\kappa_{MS} \cdot L} \quad (28)$$

#### 4.4 A fűrészforgács enyvezésének sajátosságai

A 3. pontban már említettük, hogy a vékony, aprószemcsés fűrészforgácsok enyvezéséhez több kötőanyag szükséges, mint a vastag, szálás forgácsokéhoz. A (3) képlet szerint ugyanazon kötőanyagfelvitel eléréséhez szükséges kötőanyagmennyiség arányosan növekszik a forgács fajlagos felületével. Klauditz szerint fűrészforgács enyvezésekor a kötőanyag eloszlása nem egyenletes, hanem a szitafrakciók kötőanyagtartalma növekszik az átlagos forgácsméretek csökkenésével, vagyis a fajlagos felület növekedésével (1). 8% átlagos kötőanyagtartalom esetén a durvaszemcsés szitafrakciók kötőanyagtartalma mindössze 3%, a finomszemcsés forgácsfrakcióké pedig eléri a 11%-ot. Így tehát a durvaszemcsés forgácsfrakciókat a szükségesnél kevesebb, a finomszemcséseket pedig több kötőanyaggal enyvezzük. Ha a kötőanyagtartalomból a (3) összefüggéssel kiszámítjuk a kötőanyagfelvitelt, vagyis az 1 m<sup>2</sup> forgácsfelületre eső kötőanyagmennyiséget, akkor az A-jelű legdurvább forgácsfrakcióra 16,5 p/m<sup>2</sup>, míg a legfinomabb E-jelű forgácsfrakcióra 3,2 p/m<sup>2</sup> adódik.

Laboratóriumi enyvezésnél a legapróbb szemcséjű E-forgácsfrakció jelenléte zavaró, mert az enyveződobban csomóképződést okoz, tehát hátrányosan befolyásolja a hatékony forgácsenyvezést a kötőanyag további szórásakor. Célszerű ezért ezt a szitafrakciót eltávolítani. Az a fűrészforgács, amelyből a 22% mennyiségű legapróbb szitafrakciót eltávolítjuk, kedvezőbben enyvezhető. Azonban még így is, a fűrészforgács hatékony üzemi enyvezése különleges eljárás technológiai módosításokat tesz szükségessé a normál forgácsenyvezéssel szemben.

#### 5. LAPSZILÁRDSÁG KIALAKULÁSA

A forgácslapok előállításának folyamata alapelvét tekintve egyszerű technológia. A szárított forgácsra megfelelő berendezéssel keményedő műgyantát hordunk fel, apró cseppekre porlasztva, mintegy 50-60% szárazanyag-tartalmu vizes kolloid oldat formájában. Ezt követően az enyvezett forgácsból laza terítéket képezünk, majd a forgácssterítéket forró hidraulikus présben tömörítjük, miközben hőenergia hozzávezetésével a műgyanta-kötőanyag kike-ményedik és a forgácsok között megszilárduló műgyantafilm a forgácsokat szilárd lappá ragasztja össze. Ezen technológiai folyamatnál azonban a forgácslap fizikai tulajdonságai, de főként szilárdsága, azaz a forgácsok adott szilárdságának a kész lapba való átvitele, számos tényezőtől függ. A lapszilárdság kialakulására befolyást gyakorol a forgácsok alakja és mérete, a ragasztáshoz felhasznált kötőanyag mennyisége, reológiai viselkedése, az enyvezés "hatásfoka". A szilárdsági tulajdonságok függenek továbbá a kötőanyag keményedési paramétereitől és a forgácssteríték tömörítésével beállított térfogatsúlytól.

## 5.1 Fűrészforgács morfológiai jellemzőinek és méreteinek hatása a lapszilárdságra

Korábbi vizsgálatok eredményeiből ismert, hogy a lapos, vágott célforgácsból előállított forgácslapoknál a faforgácsok adott szilárdságának a ragasztott forgácsrendszerbe való átvitele nagymértékben függ a forgácsok alakijellemzőitől és méreteitől (16). A forgácsok a forgácslapban kölcsönösen átlapolnak, így tehát az átlapolási és ragasztási felületet elvileg úgy kell megválasztani, hogy a fának a forgács keresztmetszetétől is függő szilárdságát minél nagyobb hatásfokkal átvigyük a ragasztott rendszerbe.

A hatékony átlapolási felület növelhető egyrészt adott forgács hossz mellett a forgácsvastagság csökkentésével, másrészt állandó forgácsvastagság mellett a forgács hossz növelésével. E törvényszerűségbe be kell kapcsolni a térfogatsúlyt is, mert a szilárdság a fa térfogatsúlyával egyenesen arányos. Ezekből definiálja Klauditz a minden fafajra érvényes

$$k = \frac{h}{v \cdot r_0} \quad (29)$$

"hatékony" karcsusági fokot, ahol  $h$  - a forgácsok átlagos hossza mm-ben,  $v$  - a forgácsok átlagos vastagsága mm-ben,  $r_0$  - pedig a fafaj térfogatsúlya  $\text{p/cm}^3$ -ben. Konstans kötőanyagtartalom és forgácsvastagság mellett tehát a forgácsok hosszának növelésével javítható a hatékony karcsusági fok és ezzel a faforgácsok szilárdságának átvitele. A forgács hossz növelésének az szab határt, ha a forgácsok terítések a hidképzés veszélye fennáll. E kritikus határon túl a forgácsok hosszmérete már nem növelhető.

A hatékony karcsusági foknak a forgácsvastagság csökkentésével való növelésekor nem várható a szilárdság növekedése, mert ezzel bár kétségtelenül növekszik a 100 p atro faforgács felülete, az (1) összefüggés alapján, azonban a kötőanyagfelvitel a (3) egyenlet szerint  $\kappa_F = \frac{\kappa}{F} \left[ \frac{p}{m} \right]^2$ , tehát arányosan csökken a fajlagos forgácsfelület növekedésével. Márpedig konstans kötőanyagtartalom esetén

$$F \cdot \kappa_F = \kappa = \text{const} \quad (30)$$

vagyis az  $F \cdot \kappa_F$  szorzat állandó, mely arányos a fajlagos forgácsfelületnek kötőanyaggal bevont részarányával, tehát a "hatékony" fajlagos ragasztási felülettel. Mivel a lapszilárdság arányos a faforgácsok kötőanyaggal bevont hatékony ragasztási felületével, mely számszerűen megegyezik a kötőanyagtartalommal, várható, hogy a lapszilárdság csakis a kötőanyagtartalom függvénye.

Ez a feltevés azonban nem helyes, mert a lapszilárdság, illetve ragasztási effektus, mint azt Klauditz kísérletekkel kimutatta, konstans kötőanyag-tartalom mellett nem állandó, tehát nem arányos a kötőanyagfelvitelből és forgácsfelületből képezett szorzattal, hanem a forgácsvastagság csökkenésével, vagyis a fajlagos forgácsfelület növekedésével növekszik. A forgácsvastagság csökkenésével tehát a kötőanyag kiadóssága javul, ezért a

$$\tau \left[ \frac{kp}{\text{cm}^2 \text{ forg. felület}} \right] \text{ fajlagos kötőszilárdság és az } 1000 \cdot F \cdot \kappa_F$$

$$\left[ \frac{\text{cm}^2}{100 \text{ p. atro forg.}} \right] \text{ "hatékony" fajlagos ragasztási felület szorzata}$$

$$\tau \cdot 1000 \cdot F \cdot \kappa_F \neq \text{const} ,$$

ellentétben azzal, hogy a (30) összefüggés alapján állandónak feltételeztük.

E hatásnak lényegében a következő okai lehetnek:

1. a forgácsnak csökken a külső deformáló nyomással szembeni ellenállóképessége a forgácsvastagsággal. Ez a hatás növeli az egymással érintkező fagorgácsok hatékony átlapolási felületét;

2. a forgácsok felületének szorosabb érintkezése következtében a kötőanyagcseppek a hőpréselés folyamán jobban szétterülnek, ennél fogva a kötőanyag-fa határfelületen vékonyabb ragasztási fuga és nagyobb ragasztási felület keletkezik. Mivel a műgyanta alapú kötőanyagok, de különösen a karbamidgyanták erősen fugaérzékenyek, vékonyabb ragasztási fugánál nagyobb fajlagos ragasztási szilárdságot kapunk.

Lapos, vágott célforgácsból előállított forgácslapoknál a hajlító-, húzó- és nyomószilárdság a karcsusági fokkal növekszik. A lapleemelőszilárdság viszont a forgácsok karcsusági fokának növelésével valamelyest csökken. A normál lapos, vágott célforgácsok karcsusági foka (hossz : vastagság), amellyel a forgácslapipar dolgozik, 40-80 közötti érték. A fűrészforgács legfontosabb jellemzője a lapszilárdság szempontjából a lapos, vágott célforgáccsal szemben - mint azt már említettük - az igen alacsony, 3-6 közötti karcsusági fok és a rövid, minden irányban közel azonos méret. Ennek következtében a célforgács és fűrészforgács kötése (átlapolás, filcelődés) különböző. Az első esetben a lapos forgácsok nagy vágási felületükkel szorosan egymáshoz tapadnak és különböző irányokban átlapolnak egymáson a ragasztási nyomás következtében, míg a rövid és minden irányban közel azonos méretű fűrészforgácsnál nem átlapolás, hanem beékelődés figyelhető meg.

Várható tehát, hogy a fűrészforgácsból előállított forgácslapok hajlító-, húzó- és nyomószilárdsága, valamint hajlítási merevsége sokkal alacsonyabb lesz, mint a lapos, vágott célforgácsból készített lapé. Egyedül a lapleemelőszilárdságra adódnak kedvező viszonyok a fűrészforgácsnál, az alacsony karcsusági fok és a forgácsok beékelődő ragasztása következtében.



A fűrészforgácslapok szilárdságát Klauditz és Buro célforgácsból gyártott lapokéval összehasonlítva vizsgálta különböző térfogatsúlyu kísérleti lapok műszaki tulajdonságainak mérésével (1). A 40 x 40 cm lapméretű kísérleti lapokhoz ipari keretfűrészforgácsot használtak, mely lucfenyő és erdei-fenyő keveréke volt. A 8 súly % finomszemcsés forgácsfrakciót kirostálták, majd a forgácsot 4% nedvességtartalomra szárítva 8 p MS kötőanyaggal (karbamid-formaldehid alapú műgyanta) enyvezték, 100 p atro forgácsra számítva, 50%-os oldat alakjában, hidrofób adalékok nélkül. Az előpréselt forgács-terítéket mindkétoldalán 100 p viz/m<sup>2</sup> felület vízmennyiséggel permetezték. A 16 mm vastag lapok préselési ideje 7 perc volt, 160°C fűtőlap-hőmérséklet mellett. A vágott, lapos célforgácsból előállított lapokhoz lucfenyőforgácsot (vastagság 0,2-0,3 mm, hossz 15-20 mm, szélesség átlagosan 5 mm) un. kísérleti forgácsot használtak. A lapok néhány jellemző műszaki adatát a 2. táblázat tartalmazza.

## 2. táblázat

Vágott, lapos cél- és fűrészforgácsból álló, különböző térfogatsúlyu forgácslapok tulajdonságai Klauditz, W. és Buro, A. szerint

Tulajdonság	Laptípus	Térfogatsúly p/cm <sup>3</sup>			
		0,35	0,40	0,50	0,60
Hajlítószilárdság kp/cm <sup>2</sup>	célforgácslap	90	135	220	320
	fűrészforgácslap	20	35	65	95
E-modulusz kp/cm <sup>2</sup>	célforgácslap	14 500	19 600	29 600	39 600
	fűrészforgácslap	2 400	4 200	7 900	11 600
Lapleemelő szil. kp/cm <sup>2</sup>	célforgácslap	2,1	2,8	4,4	6,9
	fűrészforgácslap	2,3	3,4	6,0	9,2
Dagadás 24 h után %	célforgácslap	9,4	11,3	13,6	15,0
	fűrészforgácslap	7,3	8,1	9,8	11,4

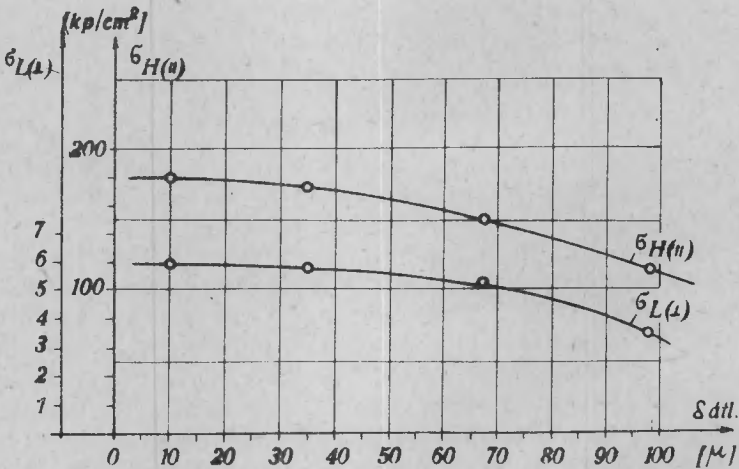
A táblázatból látható, hogy a vágott, lapos célforgácsra levezetett törvényszerűségek a forgácslapok szilárdságkialakulását illetően, elvileg a fűrészforgácsból előállított lapokra is érvényesek, elsősorban a karcsúsági fok vonatkozásában. Így tehát a különböző térfogatsúlytartományban a hajlítószilárdság csak 1/4 - 1/3 része a vágott célforgácsból készített lapok hajlítószilárdságának, míg a lapleemelőszilárdság 10-30%-kal magasabb. A 2. táblázatból kitűnik továbbá az is, hogy a fűrészforgácslapok vastagsági dagadása vizes áztatásnál aránylag alacsony és a célforgácsból készített lapok értékei alatt marad.

5.2 A porlasztási fok és kötőanyageloszlás hatása a forgácslap szilárdságára

Az enyvezés "hatásfokának" a forgácslap szilárdságára gyakorolt hatását Meinecke, E. lucfenyő-célforgácsból előállított forgácslapoknál vizsgálta, a kapott vizsgálati eredmények azonban elvi jelentőségűek és így fűrészforgácslapoknál is érvényesek. A porlasztási fok hatásának vizsgálatakor a 8 p/100 atro fa kötőanyagtartalmu és 0,60 p/cm<sup>3</sup> térfogatsulyu forgácslapok forgácsanyagára  $\sigma_{\text{átl.}} = 8 - 100\mu$  tartományban különböző porlasztási fokkal szórták a kötőanyagot és az előállított forgácslapok húzó- és lapleemelőszilárdságát határozták meg.

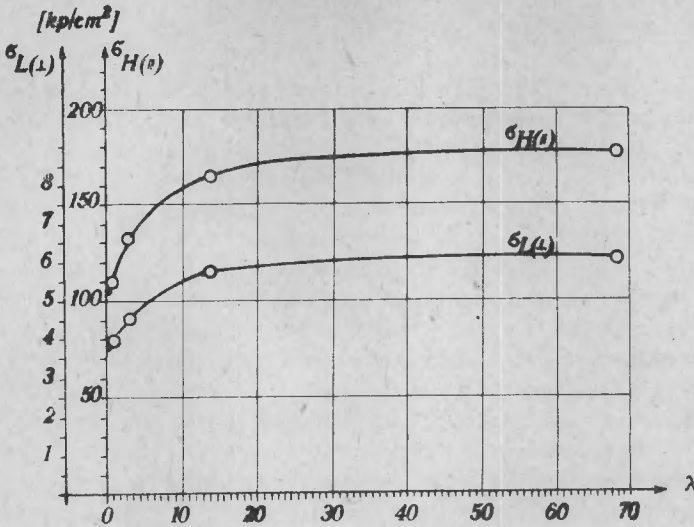
A szilárdság változását a kötőanyag  $\sigma_{\text{átl.}}$  porlasztási foka függvényében a 8. ábra mutatja. Világosan látható, hogy a szilárdság javul a porlasztási fok növelésével, azaz a cseppátmérő csökkentésével. Az aránylag nagy  $\sigma_{\text{átl.}} = 100 - 60\mu$  cseppátmérő-tartományban a húzó- és lapleemelőszilárdság erősen növekszik, a  $\sigma_{\text{átl.}} = 35\mu$  porlasztási foknál azonban a lapszilárdságnak már a maximális értékéhez közeli értéket kapunk, s így a porlasztási fok további növelésével jelentős szilárdságnövekedés már nem érhető el.

Ahhoz, hogy a bevitt kötőanyagot ragasztás szempontjából teljesen kihasználjuk, a kötőanyagok  $\sigma_{\text{átl.}} = 100-60\mu$  nagyságu cseppekre való porlasztása nem kielégítő. A  $\sigma_{\text{átl.}} = 35\mu$  cseppátmérőnél viszont már eléggé zárt kötőanyagfuga alakul ki, következésképpen a kötőanyagot jól kihasználjuk a forgácsok szilárdságának átvitele tekintetében. A kötőanyag porlasztási fo-



8. ábra

A kötőanyag porlasztási fokának hatása a forgácslapok húzó- és lapleemelőszilárdságára, Meinecke, E. után



9. ábra

A kötőanyageloszlás hatása a forgácslapok húzó- és lapleemelőszilárdságára. Meinecke, E. után

kának további növelésével tehát már lényegtelen szilárdságjavulást érhetünk el. A kötőanyageloszlás hatásának vizsgálatok a porlasztási fokot állandónak választották ( $\sigma_{\text{átl.}} = 35\mu$ ) és az eloszlásra jellemző  $\lambda$  mérőszám változott, amit a forgácskegely különböző ideig tartó keverésével és enyvezésével értek el.

A lapszilárdság változását  $\lambda$  függvényében a 9. ábra szemlélteti. A húzó- és lapleemelőszilárdság  $\lambda = 14$ -ig erősen növekszik  $\lambda$  növekedésével. A kötőanyageloszlás további javulása azonban már lényegtelen szilárdságnövekedést eredményez. A kis  $\lambda$  értékű, rossz eloszlásnál a forgácsok közötti ragasztási fugák nem eléggé zártak, így tehát nem adódik át minden forgács szilárdsága teljes mértékben a laprendszernek, vagyis nem érjük el a lapszilárdság maximumát.

Érdekes megjegyezni, hogy a kötőanyageloszlás a forgácslapok szilárdsági tulajdonságait annál jobban befolyásolja, minél alacsonyabb a lap térfogatsúlya. A jelenség azzal magyarázható, hogy a magasabb térfogatsúlyú lapokat nagyobb fajlagos nyomással préseljük, s ez a rossz kötőanyageloszlással járó hátrányos jelenségeket részben kompenzálja. Alacsony térfogatsúlynál azonban a ragasztási nyomás lényegesen kisebb, tehát a nagyobb nyomásnál jelentkező kedvező hatások (forgácsok deformálódása, kötőanyagcseppek szétterülése) nem érvényesülnek.

A kötőanyageloszlásnak a lapszilárdságra gyakorolt hatása mellett egyéb minőségjavító hatásai is vannak (zárt-sima lapfelület, szeg- és csavartartóképesség javítása stb.).

### 5.3 A lapszilárdság, mint a kötőanyag keményedési paramétereinek függvénye

A forgácslapipar számára az alacsony kötőanyagfelhasználás - amint már megállapítottuk - alapvető gazdasági kérdés. Azonban alacsony kötőanyagtartalom mellett csak akkor kapunk használható forgácslapokat, ha a kötőanyag reológiai tulajdonságai optimálisan vannak beállítva, és sikerül azt egyenletesen felhordani a forgácsok felületére. Tudjuk jól a fűrészforgács ragasztása nagy fajlagos felülete és szívóképessége, valamint morfológiai sajátosságai következtében igen nehéz feladat. E kérdés vizsgálatakor abból indultunk ki, hogy a műgyantaragasztót megfelelő mennyiségben nyujtóanyaggal keverve és gyorsan ható forróedzőt alkalmazva, kedvezőbb viszonyokat teremtünk a zárt ragasztási fuga kialakulásához és a kötőanyag kiadósságának növelésével a kötőanyagköltséget is mérsékeljük.

A nyujtóanyag bekeverésének elsődleges célja a kötőanyag beszívódási hajlamának csökkentése volt. Mint ismeretes a csirizesedésre hajlamos, önragasztóképesseggel rendelkező nyujtóanyag meggátolja forró keményedéskor a folyékony kötőanyag elvándorlását, melynek viszkozitása a magas hőmérséklet hatására lecsökken. Csirizesedésekor a nyujtóanyag felveszi a kötőanyagban levő viz jelentős részét, amely ezáltal sűrűsödik és a felületen marad (26). Ez a hatás a nagy fajlagos felületű fűrészforgács ragasztásakor a zárt kötőanyagfuga kialakulását kedvezően befolyásolhatja.

A kötőanyagnak kiválasztott karbamidgyanta keményedési folyamata két szimultán lejátszódó egyensúlyi folyamat (polikondenzáció és vízdiffúzió), melynek sebessége nemcsak a zárt ragasztási fuga kialakulását befolyásolja, hanem kihatással van a ragasztás egész folyamatára, a préselési időre és a ragasztott forgácslaprendszer szilárdságára egyaránt.

A kötőanyag keményedési sebessége megfelelő forróedzővel szabályozható. A zárt ragasztási fuga kialakulása, illetőleg a kötőanyag beszívódásának megakadályozása szempontjából nyilvánvalóan a nagy keményedési sebességet, azaz gyors kötést előidéző forróedző alkalmazása kívánatos. A gyorsan ható forróedző egyúttal a rövid préselési idő eléréséhez is szükséges.

A kötőanyagkeményedés optimális viszonyainak beállítása céljából megvizsgáltuk a nyujtóanyaggal kevert karbamidgyanta (Amicoll 50) relatív keményedési sebességének változását a bekevert nyujtóanyagmennyiség, illetve kötőanyagviszkozitás függvényében, a fűrészforgácslapok ragasztási hőmérsékletén (160°C), három különböző forróedzővel. 100 s.r. (súlyrész) folyékony, 50-60 cP viszkozitása, K = 50% MS-koncentrációju karbamidgyantához a következő mennyiségekben adagoltunk ipari rozslisztet, a beállított viszkozitástól függően: 2 s.r. (200 cP); 6,0 s.r. (600 cP); 12,0 s.r. (1200 cP) és 16 s.r. (1600 cP). A három forróedző hatóanyaga ammónium-klorid volt, amelyet különböző arányokban pH-stabilizáló anyagokkal (karbamid, 25%-os ammonia, ammonium-acetát) kevertünk. Az edzők összetétele és elkészítmódja:

### E-1 lassan ható forróedző

- 10 s.r. ammónium-kloridot
- 40 s.r. karbamiddal kevertük, majd a két anyag keverékét
- 25 s.r. 25%-os ammoniának
- 25 s.r. vízzel higitott oldatában hidegen feloldottuk.

### E-2 mérsékelten ható forróedző

- 15 s.r. ammónium-klorid és
- 30 s.r. karbamid keverékét
- 20 s.r. 25%-os ammoniának
- 25 s.r. vízzel higitott oldatában hidegen feloldottuk.

### E-3 gyorsan ható forróedző

- 15 s.r. ammónium-kloridot és
- 15 s.r. ammóniumacetátot
- 70 s.r. vízben hidegen oldottunk.

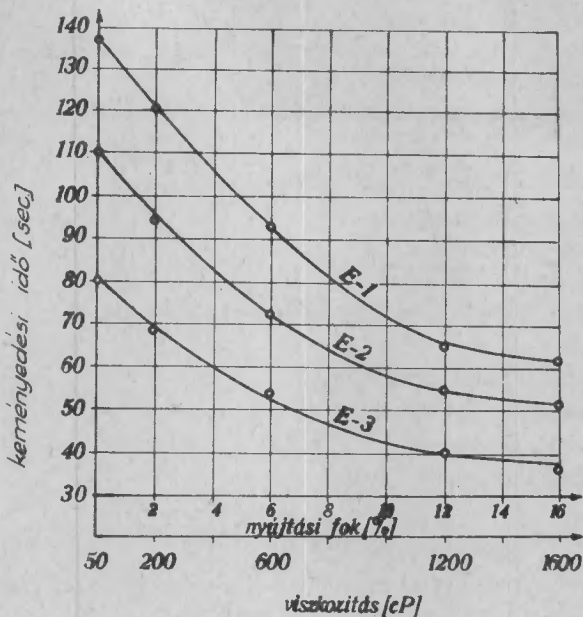
A három edzőt  $\frac{1 \text{ p edzőoldat}}{100 \text{ p enyvkeverék}} = 1\%$  mennyiségben adagoltuk a kötőanyaghoz. A keményedési időt kémcsőben  $160^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletű olajfürdőbe helyezett gyantamintáknál mértük, az ismert módon.

A 10. ábrán az E-1, E-2 és E-3 forróedzőkkel 1% mennyiségben kevert rozslisztes kötőanyag keményedési idejét ábrázoltuk a nyújtási fok  $\frac{\text{p rozsliszt}}{100 \text{ p gyanta}}$  függvényében. Látható, hogy a műgyanta keményedési sebessége a nyújtási fok függvénye. A keményedési sebesség a nyújtási fokkal növekszik, vagyis a keményedési idő csökken. Mintegy 12% nyújtási fokon túl azonban a keményedési sebesség már állandósul, tehát lényegileg nem függ a rozsliszt-tartalomtól. -

Mint látható a legnagyobb relatív keményedési sebességet az E-3 forróedzővel kaptuk, mely ammónium-klorid és ammónium-acetát 1:1 arányú keverékének 30%-os vizes oldata. A kötőszilárdság kialakulásának vizsgálatát tehát ennek 1%-os mennyiségével végeztük el.

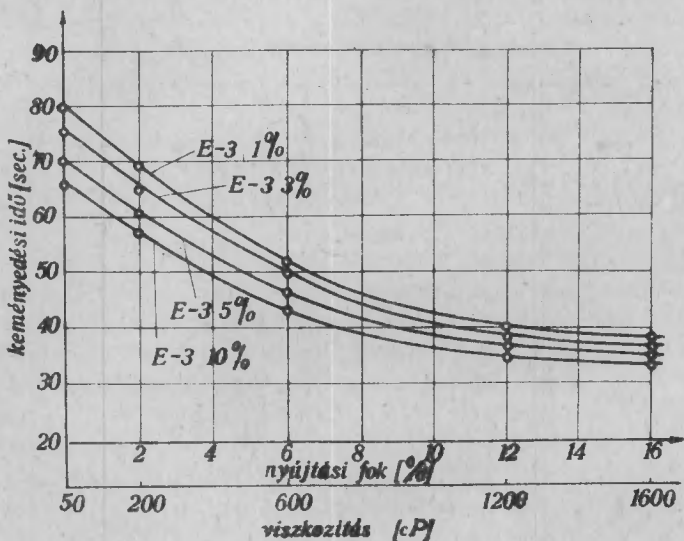
A kötőanyaghoz adagolt forróedző mennyiségének a keményedési sebességre gyakorolt hatását az E-3 forróedzővel vizsgáltuk meg. Ebből 1-3-5-10% mennyiségeket kevertünk a rozsliszttel különböző nyújtási fokra beállított kötőanyaghoz, és a mért keményedési időket a nyújtási fok függvényében ábrázoltuk (11. ábra). A grafikonról leolvasható, hogy az edzőoldat %-os mennyisége 1-10% intervallumban nem változtatja számottevően forró keményedéskor a kötőanyag keményedési sebességét. A további vizsgálatokhoz ezért - mint azt említettük - a legalacsonyabb 1% edzőmennyiséget választottuk.

A rozsliszttel nyújtott karbamidgyanta forró keményedésének folyamata, vagyis a szilárdságnak a préselési idő függvényében való változását a fűrészforgácslapok préselési idejének pontosabb meghatározása céljából vizsgáltuk. 150 x 10 x 5 mm méretű, 12% nedvességtartalmu gyalult bükkfalapokat



10. ábra

Rozsliszttel nyújtott karbamidgyanta keményedési ideje a nyújtási fok függvényében, három különböző forróedzővel, 160°C-on



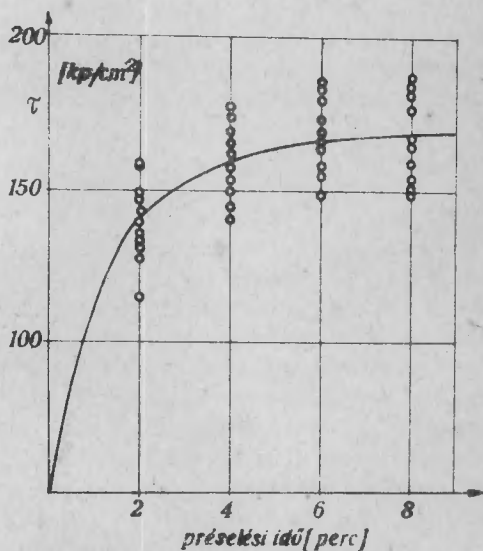
11. ábra

Rozsliszttel nyújtott karbamidgyanta keményedési ideje a nyújtási fok függvényében 160°C-on (paraméter: edzőmennyiség)

ragasztottunk a rozsliszttel 15% nyújtási fokra beállított karbamidgyantával, 160°C hőmérsékleten, 1-2-4-6-8 perc préselési idő mellett. Az enyvezés és ragasztás azonos körülmények mellett történt (E-3 forróedző 1%, nyitott idő 15 perc, préselés előmelegített védőlemezek között hidraulikus présben 10-12 kp/cm<sup>2</sup> nyomással). A ragasztott mintalapokat a préselési idő elteltével 10-15 perc alatt száraz jéggel szobahőmérsékletre hűtöttük, ezzel megakadályozva a polikondenzációs folyamat előrehaladását. Az összeragasztott búkklapokból nyíró-húzó-próbatesteket vágunk ki a TGL 7448 szabvány előírásainak megfelelően, majd szakítógéppel meghatároztuk azok nyíró-húzószilárdságát. A nyíró-húzószilárdság változását a préselési, illetve ragasztási idő függvényében a 12. ábra mutatja. Világosan látható, hogy a választott rendszerben a maximális szilárdságot mintegy 6 perc préselési idő után érjük el 160°C-on. Ezt az értéket a búkk-fűrészforgácslapok vastagsági méretére átszámítva 8-10 perc préselési időt kapunk 16-20 mm vastag lapok préselésére, mely egyezik a Klauditz által ugyanilyen vastagságu fűrészforgácslapokra közölt préselési idővel.

A keményedési sebesség mint láttuk függ a kötőanyag viszkozitásától (10. ábra). A viszkozitásnak azonban a keményedési sebességre gyakorolt hatása mellett fontos szerepe van a zárt kötőanyagfuga kialakulása, vagyis a faforgácsok szilárdságának a ragasztott rendszerbe való átvitele szempontjából is. Az alacsony viszkozitású kötőanyagnál ugyanis fennáll annak veszélye, hogy beszívódik a forgácsba, tehát ragasztás szempontjából kihasználatlan marad, illetve kárba vész (27).

A kötőanyag viszkozitásának a K (%) MS-koncentrációtól való függését már érintettük (lásd 5. ábra). Ehhez azonban még hozzá kell tenni, hogy a jellemző lefutású görbe csak arra a kondenzációs fokra érvényes, amelynél a viszkozitást mértük. A forgácsenyvezés gyakorlati követelményeinek megfelelő, adott kondenzációs fok mellett - mint az 5. ábrán látható - a kötőanyag viszkozitása erősen csökken az MS-koncentrációval. K = 50% MS-koncentráció alatt azonban az  $\eta = \eta(K)$  görbe ellaposodik, a viszkozitás tehát gyakorlatilag nem függ a gyantatartalomtól. Ebben a



12. ábra

Rozsliszttel nyújtott karbamidgyanta (Amicoll 50) keményedési folyamata és nyíró-húzó szilárdsága forróragasztásnál (szálirányban lapolt búkkfa-próbatestekkel)



tartományban a tiszta (nem nyújtott) kötőanyag viszkozitása már alacsony, tehát a lapszilárdság kialakulása szempontjából kedvezőtlen.

Az alacsony viszkozitású és MS-koncentrációjú kötőanyag értékelésekor még azt is figyelembe kell venni, hogy a kötőanyaggal sok nedvességet viszunk a forgácsba, amelynek túlnyomó részét a hőprésben ismét el kell távolítani, jelentős mennyiségű hőenergia ráfordításával. E szempontok mérlegelésével, de természetesen kísérletekkel és üzemi tapasztalatokkal is alátámaszva, Petz, A. a  $K = 50-60\%$  MS-koncentráció-tartomány választását javasolja, mint legalkalmasabbat a forgácsenyvezés és -ragasztás optimális viszonyainak beállításához. E tartományon belül a szóró-keverő enyvezés követelményeit (kellő cseppnagyságra való könnyű porlaszthatóság) és ragasztástechnikai szempontok figyelembevételével a 600-1200 cP viszkozitás-tartományt tartja legkedvezőbbnek a jó hatásfoku forgácsenyvezés és -ragasztás biztosításához (17, 28).

A kötőanyag keményedési paraméterei közül még a forgácsnedvesség szerepét kell külön kihangsúlyozni, a lapszilárdság kialakulását illetően. Amellett, hogy befolyást gyakorol a kötőanyag beszivódására, javítja a forgácsnedvesség a forgácsok plaszticitását is, mely a forgácsok hatékony átlapolása, illetve az érintkezési felületek növelése, vagyis a hatékony ragasztás és kötőanyagkihasználás szempontjából szükséges. Ezért és a kötőanyag polikondenzációjának zavartalan biztosítása, vagyis a "száraz kötés" elkerülése érdekében az enyvezett forgács nedvességtartalmát nem ajánlatos 10% alá csökkenteni (27). A magas forgácsnedvesség viszont ragasztási hibákat (gőzhólyagok, elválások) okozhat, különösen magas térfogatsúlynál, ezen kívül növeli a hőprés fajlagos hőenergiafogyasztását és a préselési időt. 600 kp/m<sup>3</sup> térfogatsúlyú forgácslapok gyártásakor enyvezés után 12-15% nedvességtartalomnál magasabbat nem javasolnak (25, 29).

## ÖSSZEFOGLALÁS

Általánosan körvonalaztuk a keretfűrészpor ipari hasznosításának jelentőségét és jelenlegi helyzetét a világtechnikában. A keretfűrészpor nagy részét ma még főként tüzeltőanyagként használják. A forgácslapok és idomok előállításához felhasznált mennyiség világviszonylatban is csekély.

A keretfűrészpor forgácsalapipari hasznosítása érdekében tisztáztuk a megfelelő kötőanyag kiválasztásának műszaki-gazdasági kérdéseit. Fűrészforgács ragasztására legelőnyösebb karbamid-formaldehyd alapú műgyantát választani, mert az egyéb számításba vehető kondenzációs műgyantáknak hasznosítható technológiai előnyök nincsenek az olcsó karbamidgyantákkal szemben. A fa és kötőanyag abszolút költségaránya még a karbamidgyantánál is magas. Ez a körülmény igen fontos gazdaságossági szempont, mely a fűrészforgácslapok kötőanyagtartalmának növelését korlátozza.

Korábbi munkákra és forgácsalapipari tapasztalatokra támaszkodva behatóbban jellemeztük a fűrészüzemekben keletkező vegyes (bűkk, tölgy) keretfűrészport morfológiailag és összetétel szempontjából, a lapos, vágott cél-

forgáccsal összehasonlítva. Az aránylag nagy fajlagos felületű fűrészforgács (átlagosan  $1,26 \text{ m}^2/100 \text{ p.forgács}$ ) egyenlőtlen összetételű forgácskeverék, karcusági foka igen alacsony (3-6) és hosszmérete kicsi a vastagságához viszonyítva. A fűrészforgács ezért önmagában csak korlátozott mértékben alkalmas szilárd, értékes forgácslapok előállítására.

A továbbiakban exakt műszaki-tudományos alapokon pontosabban értelmeztük a fűrészforgács enyvezésének rendkívül komplex fizikai és mechanikai folyamatát a kötőanyag maximális kihasználása, azaz zárt, összefüggő ragasztási fuga kialakulása szempontjából. A kötőanyag porlasztási foka, vagyis a kötőanyagcseppek átmérője - mely a szórási paraméterek (szórófej konstrukciója, kötőanyag viszkozitása, szórónyomás, fajlagos légfelhasználás) függvénye - befolyásolja az enyvezett forgácsfelület részarányát és a zárt kötőanyagfuga kialakulását. Rozsliszttel nyújtott kötőanyag porlasztásakor a szórófejnek tiszta műgyantával mért liter/perc teljesítményét ugyanazon szórónyomás mellett nagyobb átmérőjű kifolyónyílásnál kapjuk, a tiszta gyantával azonos porlasztási fokot pedig  $1 \text{ kp/cm}^2$ -rel nagyobb szórónyomással értünk el.

A fűrészforgács egyenletes, jó "hatásfoku" enyvezését a kötőanyag porlasztási foka mellett döntően a kötőanyag eloszlása befolyásolja, mely az enyvezőgép konstrukciójának és működés módjának függvénye. Ahhoz, hogy az enyvezőgépek konstrukciójának és működés módjának javításához támpontokat kapjunk, Meinecke, E. célforgácsra kidolgozott elméletére támaszkodva megvizsgáltuk a fűrészforgácsok enyvezésekor lejátszódó technikai folyamatokat. A kötőanyag porlasztási fokának javítása a szórónyomás és azzal együtt a szórófej légfelhasználásának növelésével, valamint a kötőanyag viszkozitásának megfelelő beállításával könnyen elérhető. A szóró-keverő enyvezőgép működésének és konstrukciójának a kötőanyageloszlásra gyakorolt hatását jellemezve az enyvezőgép működés módját leegyszerűsítettük és elméletileg levezettük a  $\lambda$  mérőszámra a különböző hatóanyagoktól való függését. Ennek alapján definiáltuk az enyvezőgép "hatásfokát", majd ezt követően a fűrészforgács enyvezésének speciális vonatkozásaira mutattunk rá.

Klauditz elmélete alapján értelmeztük a fűrészforgács morfológiai jellemzőinek a lapszilárdságra gyakorolt hatását a vékony, lapos, célforgácsokéval összehasonlítva. Fűrészforgácslapoknál a különböző térfogatsúlytartományban a hajlítószilárdság csak  $1/4 - 1/3$ -ad része a célforgácslapénak, a laplelemelőszilárdság pedig  $10-30\%$ -kal magasabb.

Végül a porlasztási fok, kötőanyageloszlás és a kötőanyag keményedési paramétereinek (keményedési sebesség, viszkozitás, forgácsnedvesség) hatását vizsgáltuk a lapszilárdság kialakulásával összefüggésben. A szóró-keverő enyvezésnél a kötőanyagknak közel maximális kihasználása akkor érhető el, ha a kötőanyagot legalább  $\delta_{\text{átl.}} = 35 \mu$  nagyságú cseppekre porlasztjuk és az enyvezési időtartam (szórás + utókeverés ideje) megfelelő beállításával  $\lambda = 14$ -el jellemzett kötőanyageloszlást biztosítunk. A kötőanyagba nyújtóanyag (rozsliszt) és gyorsan ható forróedző keverésével a keményedési sebesség növekszik, és csökken a kötőanyag forgácsba való beszívódása, tehát kedvező előfeltételeket teremtünk az összefüggő kötőanyagfuga kialakulására és rövid préselési idő elérésére. A jó "hatásfoku" forgácsenyvezés és -ragasztás to-

vábbi előfeltételei a kötőanyag  $K = 50-60\%$  MS-koncentráció- és  $\eta = 600-1200$  cP viszkozitásértékei, valamint az enyvezett forgács 10-15% nedvességtartalma.

## IRODALOM

1. Klauditz, W. - Buro, A.: Die Eignung von Sägespänen zur Herstellung von Holzspanplatten. Holz als Roh- und Werkstoff, 20 (1962) 1. 19.
2. Gläser - Flügge - Scholler - Praetoris: Chemische Technologie des Holzes. Carl Hanser Verlag 1954.
3. Sandermann, W.: Grundlagen der Chemie und chemischen Technologie des Holzes. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1956.
4. Scholler, H.: Die Holzverzuckerung. Hanser-Verlag, München, 1952.
5. Runkel, R. Oh. - Wilke, K.D.: Zur Kenntnis des thermoplastischen Verhaltens von Holz. Holz als Roh- und Werkstoff 9 (1951) 260.
6. Gazdaságos fűrésztüzemi vertikumok hulladékfeldolgozása. Faipari Kutató Intézet 55.10.13 sz. jelentése.
7. A fűrészporkibrikettálás gazdaságosságának feltételei és mutatói. FATE Fűrészlémezipari Szakosztály munkabizottsági jelentése.
8. Klauditz, W.: Entwicklung, Stand- und holzwirtschaftliche Bedeutung der Holzspanplattenherstellung. Holz als Roh- und Wertstoff 13 (1955) 11 405.
9. Klauditz, W.; Ulbricht, H.I., Kratz, W.: Über die Herstellung und Eigenschaften leichter Holzspanplatten. Holz als Roh- und Werkstoff 16 (1958) 459/466.
10. Flemming, H., Böhme, P.: Verbundwerkstoffe aus Sägespäneplatten und verschiedene Beplankungsmaterialien. Holztechnologie 3 (1962) 3. 241.
11. Egyrétegű őrlményidom kikísérletezése és a technológia kialakítása, Faipari Kutató Intézet 1-303. 2. jelentése (1956)
12. Hultzsich, K.: Zur Chemie härter Kunststoffe. Kunststoffe 41 (1951) 4. 109.
13. Plath, E.: Der Abbindevorgang von Kunstharzleimen im Temperaturbereich um  $100^{\circ}\text{C}$ . Holz als Roh- und Werkstoff 10. (1952) 11. 421.
14. Bock, E.: Der Abbindeprozess bei der Holzverleimung. Holz als Roh- und Werkstoff 10. (1952) 7. 284.
15. Marian, J. E., Fickler, H.H.: Die Leime in der Holzindustrie. Holz als Roh- und Werkstoff 11. (1963) 1. 18.
16. Klauditz, W.: Untersuchungen über die Eignung von verschiedenen Holzarten, insbesondere von Rotbuchenholz zur Herstellung von Holzspan-

platten. Institut für Holzforschung an der Technischen Hochschule, Braunschweig: Bericht 25/52.

17. Kollmann, F.: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. II. Springer Verl. 1955.
18. Kehr, E.: Vergleichende Untersuchungen über die Eignung eines Xylenol- und eines Kresol-Formaldehyd-Harzes zur Herstellung von Holzspanplatten. Holztechnologie 4 (1963) 2. 105.
19. Klauditz, W.: Zur Entwicklung und zum Stande der Holzspanplattenherstellung 1955- bis 1961, Holz als Roh- und Werkstoff 20 (1962) 1. 1-12.
20. Klema, Fr., Monecke, O.: Klebstoffe und Bindemittel auf Melaminharzbasis. F.E.B.-Archiv. Moser-Verlag, Garmisch-Partenkirchen, 1956.
21. Klauditz, W.: Entwicklung und Stand der Holzspanplattenherstellung. Holz-Zentralblatt 83 (1957) 9. 87-91.
22. Bock, E.: Die Grundlagen der Holzverleimung und Stand der Entwicklung auf dem Gebiet der Kunstharzverleimung. Holz-Zentralblatt 75. (1949) 1330.
23. Meinecke, E.: Über die physikalischen und technischen Vorgänge bei der Beileimung und Verleimung der Holzspäne bei der Holzspanplattenherstellung. Institut für Holzforschung an der Technischen Hochschule, Braunschweig, Bericht 67/1960.
24. Klauditz, W.: Entwicklung und Herstellung von Holzspanplatten. DGFH Bericht 1/57 1957.
25. Rackwitz, G.: Die Bindemittel, ihre Wirkung und Anwendung bei der Herstellung von Holzspanplatten. Holz 6. (1952) 10. 239.
26. Arnold, W.: Das Stecken des Leimes technisch gesehen. Holztechnik 32 (1952) 255.
27. Kollmann, F., Schnülle, F., Schulte, K.: Untersuchungen zur Beileimung von Spangemischen. Holz als Roh- und Werkstoff, 13 (1955) 11. 440.
28. Petz, A.: Streckmittel in der Kauritverleimung, Holztechnik 30. (1950) 171.
29. Kollmann, F.: Herstellung halbschwerer Holzspanplatten im Trockenverfahren. Holz als Roh- und Werkstoff 10. (1952) 4. 121.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ ДРЕВЕСНЫХ СТРУЖЕК, ЛЕСО-  
ПИЛЬНЫХ РАМОК, В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНО СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ  
/Сообщение I./

Зомбори Янош  
научный сотрудник.

Всеобщие описали значительность полезного употребления, в промышленности, опилок лесопильных рамок и его настоящее место в всемирной технике. В интересах переработки, в промышленности производства древесно-стружечных плит, мы уточнили технические-экономические вопросы о выбираемости годного связующего материала. Из точки зрения морфологии и состава мы подробно характеризовали и с замерками подчеркнули смесь лесопильных опилок и опилок бука и дуба и сравнили ее с специальной строгальной стружкой. Из точки зрения максимальной эксплуатации связующего вещества, т.е. из точки зрения оформления постоянной клееной фуги, мы по научно-технических основаниях объясняли физико-механический процесс нанесения клея на рамочные опилки.

Опираясь на принцип Мейнеке Е., выработанный на специальную стружку, мы исследовали те технические процессы, которые возникают при нанесении клея на стружку лесопильных рамок.

Мы принципиально вывели влияние деятельности и конструкции распилительно-смесительно-клеенанасывающего оборудования на распределения связующего вещества, и по основанию этого определили "полезное действие" клеенаносного оборудования. Далее показали специальные отношения нанесения клея на рамочные опилки. В конечности, по принципу Клаудиц В., мы объяснили влияния морфологической характеристики стружки на прочность плит, в сравнении с тонкой, специальной строгальной стружкой. В связи с формированием

RESERCHES ON THE PROCESSING OF THE HARDWOOD FRAM-SAW  
CHIPPINGS IN THE CHIPBOARD PRODUCTION

1 st PUBLICATION

János Zombori  
research worker

The paper outlines the importance of the fram-saw dust in the industrial utilization. The author points out the technical-economic questions of the suitable binding material for the application in the chipboard industry, and expounds the complex physical-mechanical process of the gluing of the fram-saw chippings, from the point of view of forming of the consistent interstices.

It has been investigated also the technical process of the gluing of the fram - saw chip, after E. Meinecke's theory. The paper explains hereupon - according to W. Klauwitz - the results of the morphological characteristics of the fram-saw chippings on the board strength.

The author expounds atlast the results of the parameters of the spraying grade, of the binding material distribution and setting, in connection with the forming process of the board strength.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE VERARBEITUNG DER HARTHOLZ-  
GATTERSÄGESPÄNE IN DER SPANPLATTENHERSTELLUNG  
MITTEILUNG 1.

János Zombori  
wissenschaftlicher Mitarbeiter

Wir haben im allgemeinen die Bedeutung der industriellen Ausnützung des Gattersägemehls und seine gegenwärtige Stellung in der Welttechnik umrissen. Im Interesse der Verarbeitung in der Spanplattenindustrie haben wir die technisch - wirtschaftlichen Probleme der Auswahl des entsprechenden Bindemittels klargemacht. Mit Messungen unterstützt wurde das in Sägewerken abgefallene Buche - Eiche gemischte Gattersägemehl morphologisch, und vom Gesichtspunkte der Zusammensetzung charakterisiert, vergleichend mit den flach geschnittenen Schneidspänen. Auf technisch - wissenschaftlichen Grundlagen haben wir den komplexen physisch - mechanischen Vorgang der Beleimung der Sägespäne erklärt, von der maximalen Ausnützung des Bindemittels, das heisst von der Ausbildung der geschlossenen zusammenhängenden Klebungsfuge aus betrachtet.

Unterstützt auf die Schneidspänetheorie von E. Meinecke haben wir die technischen Vorgänge untersucht, die sich bei der Beleimung der Sägespäne abspielen. Theoretisch leiteten wir die Wirkung der Funktion und Konstruktion der Leimstreu - mischmaschine, die sie auf die Bindemittelsverteilung ausübt und auf dieser Grundlage legten wir den Wirkungsgrad der Leimmaschine fest, nachher wiesen wir auf die speziellen Beziehungen der Beleimung der Sägespäne hin.

Auf dem Grund der Theorie von W. Klaudivitz erklärten wir endlich den auf die Plattenfestigkeit geübten Einfluss der morphologischen Kennziffern der Sägespäne vergleichend diese mit den der dünnen, flachen Schneidspänen, untersuchten den Einfluss der Parameter des Zerstäubungsgrades, der Bindemittelverteilung und der Bindemittelaushärtung (Aushärtungsgeschwindigkeit, Viskosität, Spanfeuchtigkeit) in Zusammenhang mit der Ausbildung der Plattenfestigkeit.

Man konnte feststellen, dass die beinahe maximale Ausnützung des Bindemittels bei der Streu-Mischbeleimung der Späne erreichbar ist, wenn die Grössenordnung der Zerstaubung der Tropfen mindestens  $\bar{\sigma}$  durchschnitt. =  $35\mu$  ist und mit der entsprechenden Einstellung der Beleimungsdauer (Streuung Nachmischen) eine mit  $\lambda = 14$  charakterisierter Bindemittelverteilung sichern.



Wenn wir in das Bindemittel ein Streckmittel (Roggenmehl) und einen schnellwirkenden Heisshärter mischen, erhöht sich die Aushärtungsgeschwindigkeit in die Späne, also bringen wir günstige Vorbedingungen zur Ausbildung der zusammenhängenden Bindemittelfuge und zur Erreichung der kurzen Pressdauer zustande. Die weiteren Vorbedingungen der Spanbeimung und Spanverklebung mit gutem Wirkungsgrad sind die Konzentration von 50-60% und die Viskosität von 600-1200 cP des Bindemittels, sowie der 10-15% Feuchtigkeitsgehalt der geleimten Späne.

## NYERS PARKETTLÉC TERMELÉSÉNEK GÉPESITÉSE

Erdélyi György  
tud. oszt. vez.

Krisztián Gyuláné  
tudományos munkatárs

### Résztvevők:

Molnár Tiborné  
tudományos munkatárs

Kajli László  
technikus

Pásztory Ferenc  
technikus

Vargyay József  
technikus

FKI Gépesítési és  
Automatizálási Osztály

Ipargazdasági Osztály

## ALKALMAZOTT METODIKA ISMERTETÉSE ÉS A KUTATÁS FELÉPITÉSE

### A téma felvetésének szükségessége

A Faipari Kutató Intézet már évekkel ezelőtt megkezdte a fűrészipar technológiájának korszerűsítésével kapcsolatos kutatásait. A kutatások célja a világszínvonalhoz való felzárkózás; a termelési technológia tökéletesítésével a termékek előállítására fordított munka- és gépidő csökkentése. E célt csak folyamatos, szinkronizált termeléssel lehet elérni.

Közismert tény, hogy a hazai fűrészipar viszonylag magas munkaidő-ráfordítással dolgozik. Különösen vonatkozik ez a kemény lombos faanyagot feldolgozó üzemekre, ahol az alapanyag tulajdonságai, a termékek sokfélesége és munkaigényessége rontó tényezőként jelentkezik.

A Kutató Intézet munkatársai már évekkel ezelőtt kidolgozták a fűrészüzemi termelési szalagok elvét. A kutatások megállapításait a magyar fűrészipar elfogadta s azokat részben fel is használta. A Dél-magyarországi Fűrészek barcsi üzemében végrehajtott fűrészcsarnoki rekonstrukció során megvalósították az I-II. sz. szélezetlen fűrészáru termelését magába foglaló szalagot, azonban nyitott kérdés maradt a III-IV. sz. (donga-nyersparkettléc) szalag nagyüzemi gyakorlati kialakítása. Időszertű tehát közelebbről vizsgálat alá vonni ezt a népgazdasági szempontból igen jelentősnek mutakozó témát és a vizsgálati eredményeket mielőbb realizálni a gyakorlatban.

Fentiek értelmében az 1964-ben lefolytatott kutatások a fűrészcsarnoki termelési technológián belül elsősorban a nyers parkettléc és egyéb kisebb méretű választékok termelésének szalagosítását célozták.

### Megelőző kutatások rövid ismertetése

A Faipari Kutató Intézet 1960. évi kutatásai során tisztázta és értékelt a folyamatos termelés megvalósításának várható kihatásait, az elérhető eredményeket, műszaki és gazdaságossági szempontból. Az 1960-ban készített zárójelentés javaslatot tartalmaz, mely szerint több keretfűrészszel rendelkező fűrészüzemekben a nyers parkettléc és egyéb kisebb méretű választékok termelése előnyösen úgy szervezendő meg, hogy a körfűrészeket vonják össze s e gépeket valamennyi keretfűrész után összevontan, egy műveleti helyként állítsák be a termelési folyamatba. A kutatások szerint az összevontan dolgozó

körfűrészek elhelyezhetők a csarnokon belül, vagy amennyiben azt építészeti vagy más okok alátámasztják, a csarnokon kívül, önálló üzembrészben is. A csoportosan elhelyezett gépek közötti anyagmozgatás gépesítése, a folyamatos termelés gyakorlati megvalósítása érdekében az 1960-ban az Intézet un. kettős szalag alkalmazását javasolta, melynek kiviteli terveit egyidejűleg elkészítette.

Javaslatot tettünk továbbá a szélezővágást végző ("hasító") körfűrészek visszaterhelő - szalaggal történő ellátására. A körfűrész a javaslat szerint előtolóművel és egy, a körfűrészasztal oldalán ferdén felfelé vezető szállítószalaggal kell ellátni, amely a körfűrészben már áthaladt, de további szélezővágást igénylő darabokat a gépmunkás kezéhez hozza vissza. Ily módon a levezést végző dolgozó beállítása nem szükséges. A körfűrészek javaslat szerinti összevonása, illetve a javasolt berendezések alkalmazása, számos előnyvel jár: Változó mennyiségű és választék-összetételű termelés mellett is jobban biztosítható a termelés folyamatosága, mint a keretenként külön-külön, önálló csoportokban elhelyezett körfűrészek esetén. Az anyagmozgatás gépesítése, illetve a körfűrészeknél elérhető létszám-megtakarítás révén a termelékenység fokozódik és az önköltség csökken, a jelenleg szokásos technológiai elrendezéshez képest nagymértékű munkahely - megtakarítás érhető el, s ez a fűrészcsarnok építési költségeinek csökkenését okozza.

A zárójelentések megállapításai és javaslatai részben üzemi mérésekben, részben elméleti számításokon alapulnak. A javaslatok széles körű iparági bevezetése előtt szükségesnek látszott a berendezések kísérleti megvalósítása, hogy alkalmazásuk legmegfelelőbb módja megállapítható legyen s a számítások alapján előzetesen kimutatott eredmények a gyakorlatban is igazolva, ill. helyesbitve legyenek.

A folyamatos gyártás bevezetése sikerének feltételei:

1. lehetőleg egységes gyártásprofil,
2. a műveleti sorrendiség állandósítása,
3. a termelőgépek műveleti sorrend szerinti elhelyezése,
4. a megmunkálendő anyag folyamatos átadhatósága,
5. a műveleti helyek szinkronizálása.

A feltételeket külön - külön tisztáztuk. Az eredményeket a zárójelentés tartalmazza.

#### A kutatási cél meghatározása

Az általános üzemi bevezetés előtt félüzemi kísérletekkel tisztázni kellett a kettős szalag alkalmazásával kialakítható frizgyártó üzembrész pontos technológiáját, a visszaterhelő - szalaggal ellátott körfűrész alkalmazásának legcélszerűbb módját, egyidejűleg értékelve az elérhető gazdasági eredményeket.

Az alkalmazott metodika ismertetése és a kutatás  
elvi felépítése

A zárójelentés az alábbi feladatok, ill. részfeladatok megoldását rögzíti:

1. A kettős szalag általános ismertetése

- a) A kettős szalag technológiai működési elve.
- b) Lehetséges technológiai variációk kettős szalag alkalmazása esetén.
- c) Műveleti helyek, műveletek ismertetése.
- d) Technológiai változatok műveleti helyenként.
- e) A kettős szállítószalag funkciói.

2. A kettős szállítószalag műszaki és teljesítménymutatói

- a) A kettős szalag szállítókapacitásának, tárolókapacitásának, feltöltési képességének számítása és ábrázolása.
- b) Felterhelés-elszedés.

3. A termelőgépek összevonásával kialakítható nyersparkettléc-termelő  
üzemrész technológiájának meghatározása a műveleti sorrend és a gépteljesítmények alapján

- a) Optimális műveleti sorrendiség kialakítása. Teljesítményvizsgálat műveleti helyenként. Összevont körfűrészek gépidő-szükséglete variációnként.
- b) Szinkronhelyzet különböző kapacitású üzemeknél. Veszteségidő alakulása a körfűrészek számától függően. Egy termelőgépre eső óránkénti friztermelés.

4. Egyidejű nyers parkettléc barell - és lédonga termelés a kettős szalag mellett

- a) Dongatermelés technológiája.
- b) Műveleti sorrendiség-változatok dongatermelésnél.
- c) Friz-donga együttes termelésének lehetőségei.

5. Kettős szalag mellett elhelyezett üzemrész összekapcsolása a fűrészüzemmel

- a) Keretfűrészek teljesítménye, frizrészaránytól függően.
- b) Elméleti, gyakorlati gépóra-szükséglet, gépek száma.
- c) A kettős szalag alapanyagellátása, a termékek továbbítása a friztérre.

6. Visszaterhelő szalaggal ellátott hasító körfűrész alkalmazási lehetőségei és az elérhető eredmények értékelése

- a) A berendezés ismertetése.
- b) Egyedi alkalmazás.

## 7. A nyersparkettléc - termelő üzemrész gyakorlati megvalósításának alapadatai különböző tervfeladatok esetén

- a) A termelő berendezés műszaki leírása.
- b) A tervek adaptálásához szükséges adatok különböző üzemnagyság esetén.

## 8. Gazdaságossági számítások

a) A visszaterhelő-szalaggal ellátott körfűrészek egyedi alkalmazásának gazdasági kihatásai.

b) A kettős szalag mellett történő friztermeléssel elérhető gazdasági eredmények.

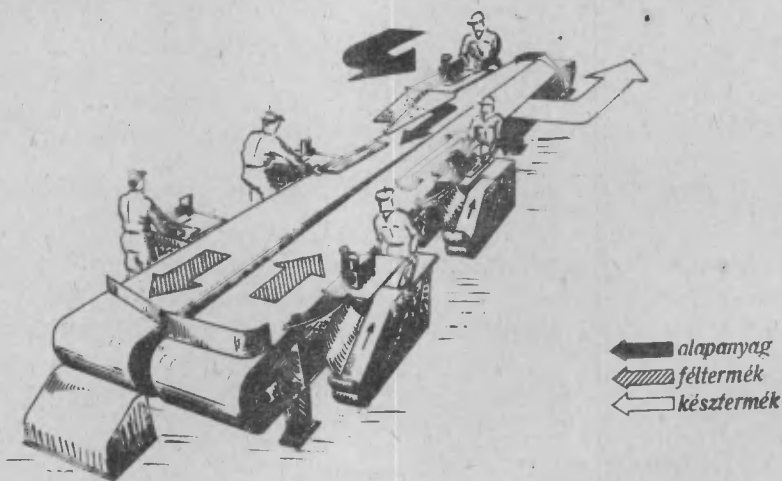
A felsorolt részfeladatok tartalmazzák a metodikai terv célkitűzéseit, de ezen túlmenően rögzítik az üzemi szinten végzett termelési kísérletek eredményeit is.

## A KUTATÁSI EREDMÉNYEK ISMERTETÉSE

### 1. A kettős szalag általános ismertetése

A szelvényáruból gyártott fűrészüzemi választékok - elsősorban a nyers parkettléc - termelés során szükségessé váló anyagmozgatás gépesítésére, illetve a korszerűbb technológia kialakítására a "kettős szalagot" választottuk megoldásként.

a) A kettős szalag lényegében két egymás mellett párhuzamosan elhelyezett ellentétes irányban egyenletesen, de-változtatható sebességgel mozgó szalagból áll



1. ábra

A körfűrészgépek a kettős szalag két oldalán helyezkednek el (1. ábra). A feldolgozandó anyagot a gépmunkások a szalagról veszik el, s megmunkálás után az a szalagra esik vissza.

A faanyag akadálytalan tovább jutását a berendezés mindkét végén tereplémezek segítik elő. Azok a faanyagok, melyek egy-egy műveleti helyen nem kerülnek megmunkálásra, tovább a szalagon maradnak, s kétszeri, 180°-os irányváltoztatás után újból a megfelelő gép elé kerülnek.

A feldolgozandó alapanyag felterhelése a szalagra elvben egy vagy több tetszőleges helyen történhet. A gyakorlatban a szalag mellett kialakított műveleti sorrend és a fűrészcsarnok általános gépi elrendezése alapján jelölhető ki a legmegfelelőbb megoldás.

A kettős szalagról az anyagok eltávolítása egy helyen, az ún. gyűjtőhelyen történik, célszerűen egyidejű termékválogatással.

Üzem közben a szalagon - a szalag méreteitől függően - bizonyos mennyiségű anyagtartalék képezhető, ami az anyagutánpótlás átmeneti kiesése esetén is biztosítja a zavartalan munkát.

Az alkalmazott termelőgépekre vonatkozóan megállapítható, hogy a kettős szalag mellett elhelyezhető a hagyományos hasító, illetve daraboló körfűrészek is. A gépesített anyagmozgatás előnyeinek jobb kihasználása érdekében azonban a termelőgépeken is célszerű változtatni.

Igy a daraboló-körfűrészeknél az alapanyag hossztengelelyére merőleges, pontos vágást, célszerű kényszerpályán mozgó anyagvezető kocsi-val biztosítani.

A szélezővágást végző körfűrészek teljesítményének fokozására a gépekre előtölőberendezést kell felszerelni. Ezekre a körfűrészekre a "lehozó" munkájának teljes kiküszöbölése érdekében ugynevezett "visszaterhelő-szalag" szerelhető, ami az egyes vágások elvégzése után a további megmunkálást igénylő anyagot a gépmunkás mellett elhelyezett anyagtároló asztalra hozza vissza.

A kettős szállítószalag műszaki leírását az alábbiakban közöljük:

#### A gép rendeltetése

A szállítószalag két egységének egymás mellett párhuzamosan, ellentétes mozgásirányú elhelyezésével a Dél-magyarországi Fűrészeknél lefolytandó kísérletekhez készült. Feladata - terelőlapokkal, az anyag körforgásának biztosításával - a mellé telepített fűrészgépek folyamatos anyagellátása.

#### A gép felépítése

A szállítószalag könnyű kivitelben, hegesztett idomacél rácsos szerkezettel készül. A szállítási hossz változtathatósága érdekében a gép váza három részből áll, amelynek a 3750 mm hosszú középső része kiiktatható. A felülről történő szalagbeszerelés után a vázat távtartókkal merevítik.

A 800 mm széles szalagot vulkanizálással végtelenítik.

A 352 mm átmérőjű meghajtó és a feszítő dob önbeálló golyócsapágyazású. A meghajtó dob a váz csapágylemezére kerül felerősítésre. A feszítő dob csapágyháza a csapágylemezre rögzített csapágyvezetőkben az M 18-as feszítő csavarorsóval mozdítható elő.

A támasztógörgők danamid perselyes siklócsapágyban forognak. A felső görgők 1250 mm-es, az alsók 1875 mm-es osztással rendelkeznek. A szalag oldalirányú vándorlásának kiküszöbölésére a támasztó görgők vízszintes síkban állítható tengellyel készülnek.

A szalag meghajtását a meghajtó dob alatt elhelyezett motortalpra felerősített meghajtóműről, lánchajtással kapja. A VZ 221/4-8 típusú motor pólusának változtatásával és a lépcsős ékszíjtárcsák alkalmazásával 16, 12, 8 és 6 m/perces szalagsebesség valósítható meg. A fordulatszám csökkentésére a motortalpra két előtétengely kerül beépítésre. Ezeken - a meghajtó dob - lánchajtással  $i = 68,8$ -as módosítást végzünk. Végleges tervezésnél az előtétengely helyett megfelelően méretezett fenti módosítású hajtómű alkalmazható.

#### Fontosabb műszaki adatok:

A kettős szalag teljes szélessége:	1800 mm
A szalag szélessége:	800 mm
A szállítószalag max. hossza:	12450 mm
A szállítószalag magassága:	750 mm
Hasznos szállítási hossz:	12000 mm
	8250 mm
A meghajtó és a feszítő dob átmérője:	352 mm
A támasztógörgők átmérője:	105 mm
A felső görgősor osztása:	1250 mm
Az alsó görgősor osztása:	1875 mm
Előtolási sebesség:	16, 12, 8, 6 m/perc
A meghajtómotor	
tipusa:	VZ 221/4-8
teljesítménye:	1,0/0,6 kW
fordulatszáma:	1420/715 perc

A szalag végén az anyagnak a másik szalagra való átvezetésére, és a gépkezelők részére könnyű anyagleszedés biztosításához terelőlemezek kerültek felszerelésre. Elrendezésük, méreteik és a segítségükkel létrehozott anyagáramlás a 2. felülnézeti vázlatrajzon látható.

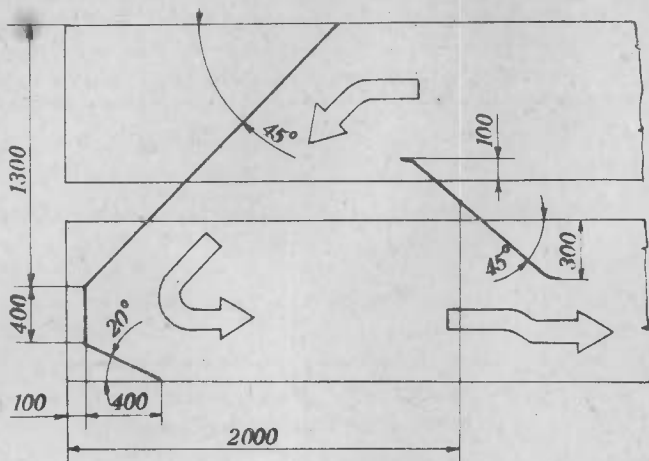
A terelőlemezek anyaga 3 mm-es finomlemez.

Anyag minősége: A II. 23. MSz. 23.

A lemezek magassága (szélessége) 100-150 mm.

Tekintettel arra, hogy a szalagra szélezetlen anyagok is kerülhetnek, ezeknek az átterhelő terelőlemezek alá történő beszorulásuk elkerülésére a szalag és a terelőlemezek közötti rés minimálisra csökkentése vált szükségessé. Ahhoz, hogy a szalag gumifelületének - ennek következtében fellépő -





2. ábra

kopását kiküszöböljük, a terelőlemezek alsó része 20 mm magasságig grafitos danamidből (poliamidból) készült.

A terelőlemezek szögvastartón helyezkednek el. Rögzítésük a kettős szalag vázszerkezetén csavarkötéssel történt. A terheléstől függően előfordulhat, hogy a terelőlemezeket a két szalag között is rögzíteni kell.

A kettős szalag külső széleit a vázszerkezethez erősített fa szegélylécek zárják le.

A kettős szalag alsó ágára - az esetleg oda kerülő faanyagok beszorulásának elkerülésére - ugyancsak terelőlemezek kerülnek, amelyek anyaga megegyezik az egyéb terelőlemezekével.

#### b) Lehetséges technológiai variációk a kettős szalag alkalmazása esetén

A fűrészáruból készített választékok között fűrészszűzemeinkben a legjelentősebb mennyiséget a nyers parkettléc képviseli, ezért kiindulásként vizsgálatainkat erre a termékre végezzük.

A termelési változatok mérlegelésénél figyelembe kell venni a termelés folyamatának előző fázisát, az ingafűrész munkáját is; pl. frizalapanyag termelhető az ingán frizhosszuságban és többszörös frizhosszuságban is. Üzemeinkben mind a két formát, illetve megoldást alkalmazzák (1. táblázat).

Az 1. táblázat alapján a műveletek a 2. táblázat szerinti sorrendi változatokban írhatók fel.

#### c) A technológiai változatok rövid ismertetése műveleti helyenként

##### 1 variáció

Első műveleti hely a kettős szalag mellett a szélező körfűrész. A gép kezelője a tőle kartávolságra elhelyezett tárolókocsiról a többszörös friz-

## 1. táblázat

Az egyes műveleti helyeken végezhető műveletek.

Műveleti hely	Műveleti helyre kerülő alapanyag, művelet-termék
Ingafűrész	1. Fűrészáru darabolása többszörös hosszúságú alapanyaggá.
	2. Fűrészáru darabolása frizhosszúságú alapdarabokra.
Szélező körfűrész	1. Többszörös hosszúságú alapanyag egyoldali szélezése.
Hasító körfűrész	1. Többszörös frizhosszúságú széleztelen alapanyagból szélező vágással frizléc.
	2. Többszörös frizhosszúságú egyoldalt szélezett alapanyagból frizléc.
	3. Frizhosszúságú alapdarabból készfriz.
Daraboló körfűrész	1. Többszörös frizhosszúságú széleztelen alapanyagból darabolóvágással frizhosszúságú alapdarab.
	2. Többszörös frizhosszúságú egyoldalán szélezett alapanyagból daraboló vágással frizhosszúságú alapdarab.
	3. Többszörös frizhosszúságú frizlécből készfriz.
Javitó körfűrész	1. Frizlécből a hibák kiejtésével készfriz.

## 2. táblázat

Különböző termelési variációk műveleti sorrendje

Műveleti sorrend Műveleti helyek	Többszörös frizhosszúságú alapanyag			Frizhosszúságú alapdarab
	1	2	3	4
Ingafűrész	1	1	1	1
Szélező körfűrész	2	-	2	-
Hasító körfűrész	3	2	4	2
Daraboló körfűrész	4	3	3	-
Javitó körfűrész	5	4	5	3

hosszuságu szélezetlen fűrészárut, úgynevezett "frizalapanyagot" egyenként elszedi és azt vezetőlécc mellett egy oldalon leszélezi. A szélananyag a hasítóék folytatásaként elhelyezett terelőlécc irányítására jobb oldalon lehullik, a szélezett anyag a szállítószalag felé irányított terelőlemezen marad. További munkadarabok szélezése folyamán a már leszélezett deszkák egymást előretolják, miközben rákerülnek az ejtőlapra, majd onnan a gravitáció következtében a szállítószalagra hullanak, mely a daraboló vagy a "hasító" körfűrészek felé továbbítja azokat.

Második műveleti hely a hasító körfűrész. A gépmunkás szemben áll az anyag áramlási irányával; az egy oldalon szélezett többszörös frizhosszuságu alapanyagot jobb kézzel elveszi a szállítószalagról és azt vezetőlécc alkalmazásával az előtölöberendezés alá helyezi. A körfűrész asztallapjára szerelt hasítóék, terelőlécc és terelőlemez a gépen átjutott anyagot kétfelé választja. A jobboldalra juttatott frizszélességű hosszú léceket a kettős szállítószalagra, a szélezett, továbbhasításra váró anyagot a gép bal oldalán üzemelő visszaterhelő szalagra ejti. Az utolsó hasításnál képződő szélhulladék ugyancsak a visszaterhelő szalagra, onnan a tárolóasztalra jut, amit a gépkezelő a szállítószalagra dob.

Harmadik műveleti hely a daraboló körfűrész. A gépkezelő a szállítószalagon érkező többszörös frizhosszuságu léceket pontos frizméretre darabolja. A kész frizt és hulladékot a szalagra dobja.

Negyedik műveleti hely a javító körfűrész. Ha az utolsó előtti műveleti hely a daraboló, akkor egyuttal a javító vágást is a daraboló gépkezelője végzi. A szalag végén a leszedők a hibás léceket a szalagon hagyják, így az visszakerül a megfelelő műveleti helyre.

## 2. variáció

Első műveleti hely a hasító körfűrész. A többszörös frizhosszuságu szélezetlen alapanyagot a gépkezelő tárolókocsiról veszi el. Itt tulajdonképpen az 1. variációban ismertetett első és második műveletet végzik el, vagyis a hosszú frizalapanyagot egy műveleti helyen hosszú frizlécekké dolgozzák fel. A lekövető termék többszörös hosszúságu frizlécc.

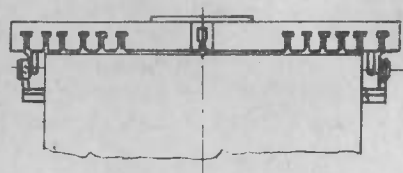
Második műveleti hely a daraboló körfűrész. Munkája megegyezik az 1. variáció 3. műveletével.

Harmadik műveleti hely a javító körfűrész. (Megegyezik az előzővel.)

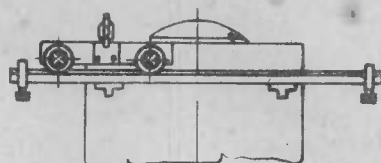
## 3. variáció

Első műveleti hely a szélező körfűrész. Munkája megegyezik az 1. variációban az első művelettel.

Második műveleti hely a daraboló körfűrész. A gép munkása szemben áll a feldolgozandó anyag áramlási irányával. Jobb kézzel elszedi a szállítószalagon hozzáérkező, egy oldalon szélezett frizalapanyagot és azt szélezett



*elöl-nézet*



*oldal-nézet*

3. ábra

élével maga felé fordítva behelyezi a daraboló körfűrész vezetőberendezésébe. Ütközőkkel beállítja a kihozatal szempontjából legoptimálisabb frizhosszokat (lásd 3. ábra), majd a vezetőt maga előtt tolva átengedi a körfűrészben.

Miután a vezetőberendezés segítségével az egy oldalon szélezett darabok pontosan derékszögbe állíthatók a körfűrészlap síkjával, ezeken a műveleti helyeken már pontos frizhosszuságú "alapidarabok" keletkeznek.

Az alapidarabokat a gépes jobb kézzel a gépasztal szélére tolja, s az a szállítószalagra esik. A daraboló körfűrészek után az alapidarabok terelőlemezek irányító hatására átkerülnek a kettős szalag ellenkező irányban mozgó ágára. A szalagnak ez a része a hasítógépek elé szállítja az alapidarabokat.

Harmadik műveleti hely a hasító körfűrész. A gépmunkás itt is szemben áll az alapidarabok útjának irányával. Az alapidarabot jobb kézzel felveszi a szállítószalagról, és azt vezetőléc alkalmazásával az előtölőberendezés alá helyezi.

A körfűrész asztallapjára szerelt hasítóék, terelőléc és terelőlemezek a gépen átjutott anyagot kétfelé választják. A jobboldalra juttatott kész frizt egy ugynevezett terelővályun át a kettős szállítószalagra, a szélezett, továbbhasításra kerülő anyagot a gép bal oldalán üzemelő visszaterhelő szalagra ejti. Az utolsó hasításnál képződő szélhulladék ugyancsak a visszaterhelő szalagra, onnan a tárolóasztalra jut, amit a gépes a szállítószalagra dob.

Negyedik műveleti hely a javító körfűrész. A válogatók által a szalagra visszaadott frizléceken javítóvágással a hibákat kiejtik.

#### 4. variáció

Felterhelés több helyen. (Minden hasítónál.)

Első műveleti hely a hasító körfűrész. Munkája megegyezik a 3. variáció harmadik műveletével, azzal a különbséggel, hogy a gépmunkás a megmunkálandó alapidarabot nem a szállítószalagról, hanem tárolóhelyről veszi el.

Második műveleti hely a javító körfűrész. Munkája megegyezik a 3. variáció negyedik műveletével (3. táblázat).

### 3. táblázat

#### A kettős szállítószalag funkciói

Szállítási feladat az egyes variációk szerint:		Képződő anyag
1. Alapanyag	hasítógépekhez	Alapanyag
"	daraboló "	Friz
Hibás friz	javitógépekhez	Hulladék
Hulladék	B gyűjtőhelyre	
Kész friz	"	
2. Hosszu lécek	darabológépekhez	Többszörös h. frizléc
Hibás frizléc	javitó "	Friz
Kész friz	B gyűjtőhelyhez	
Hulladék		Hulladék
3. Alapanyag	daraboló gépekhez	Alapanyag
Alapdarab	hasító "	Alapdarab
Hibásfriz	javitó "	Friz
Hulladék	B gyűjtőhelyhez	Alapdarabtárolás
Kész friz		
4. Hibás friz	javitógéphez	Friz
Kész friz	B gyűjtőhelyre	Hulladék
Hulladék		

#### d) A kettős szállítószalag funkciói

A szállítószalag funkciói közül természetesen elsőrendű fontosságu a különböző méretű anyagoknak a megfelelő munkagépekhez való juttatása emberi erő igénybevétele nélkül.

A második fő funkciója az anyagok tárolása. A tárolóképesség azon tulmenően, hogy lehetőséget nyujt a gépi kiesésekből adódó termelési akadályok áthidalására, lehetőséget nyujt az emberi munkaintenzitás szabad felfutásához, a képességek kibontakozásához még akkor is, ha esetleg az előző vagy következő műveleti helyen dolgozó átmenetileg alacsonyabb teljesítményt nyujt az átlagosnál.

#### 2. A kettős szállítószalag műszaki és teljesítmény mutatói

A folyamatos termelés gyakorlati megvalósítása szempontjából rendkívül fontos a szalag szállítókapacitásának és a körülötte elhelyezett körfűrészek termelőkapacitásának az összhangja. Elsősorban időszakos anyagellátási akadályok esetén, a szinkronállapot fenntarthatóságára nézve pedig döntő jelentőségű a szalag tárolóképessége.

Igy az anyagszállító berendezés szállítóképességét és a tárolóképességét különböző számú termelőgépek egyidejű termelése mellett vizsgáljuk.

a) A szállítószalag szállítóképessége egyenes arányban áll a szalag sebességével

Számítása

$$Q_{sz} = 3600 \cdot p \cdot v \text{ (kg/óra)} = 3600 \cdot U \cdot \varphi \cdot v \text{ (m}^3/\text{ó)}$$

$$p = U \cdot \varphi \cdot \gamma \text{ (kg/fm)}$$

$$U = 1 \text{ fm-re rakható anyag mennyisége (m}^3/\text{fm)}$$

$$\varphi = \text{szalag kitöltési tényező (0,3-0,5)}$$

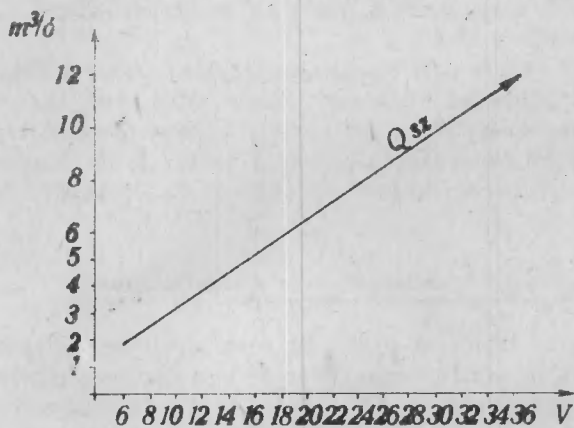
$$\gamma = \text{térfogatsúly kg/m}^3$$

$$v = \text{szalagsebesség (m/perc)}$$

Az adott 800 mm széles kísérleti szállítószalag 1 fm-ére rakható tényleges anyagmennyiséget az  $U \cdot \varphi$  értéket - gyakorlati mérésekkel állapítottuk meg.

A mérések szerint az  $U \cdot \varphi$  érték 0,0055 és 0,011  $\text{m}^3/\text{fm}$  között változik. A biztonságos számítás érdekében a 0,0055  $\text{m}^3/\text{fm}$  értéket fogadtuk el. Ezt figyelembe véve különböző szalagsebességek esetén a szállítóképesség a 4. ábra grafikonja szerint változik.

A szállítószalag sebességét úgy kell megválasztani, hogy a vele arányosan növekedő szállítóképesség értéke mindig magasabb legyen a szalag mellett üzemelő gépek összteljesítményénél. ( $Q_k$ ) A körfűrészek és a körftérszecsoportok teljesítményeit lásd a 3. pont alatt a 3-6. táblázatban. Az 5.



4. ábra

ábrán leolvasható az alapanyagban kifejezett szállító, illetve termelési kapacitásértékek alapján, hogy pl. 5 db körfűrész üzemeltetése esetén min. 8 m/p szalagsebesség szükséges ahhoz, hogy a megfelelő szállítóképesség biztosítva legyen. ( $v = 8 \text{ m/p}$ -nél  $Q_{sz} = 2,57 \text{ m}^3/\text{ó}$  és a gépek  $2 \text{ m}^3$ -t dolgoznak fel 1 óra alatt.)

A szalag második alapvető jellemzője a tárolóképesség, mely lehetővé teszi az üzem közben előálló esetleges anyagellátási kiesések áthidalását. A tárolóképesség ( $Q_T$ ) a szalag egy fm-ére rakható anyagmennyiség és a szalaghossz szorzatával fejezhető ki:

$$Q_T = l \cdot U \cdot \varphi \text{ (m}^3\text{); } l = \text{a szalag hossza (m)}$$

Az ily módon kifejezett kapacitás a szalagon tárolható anyagmennyiséget mutatja egy adott pillanatban. A kettős szalag mellett elhelyezett körfűrészek anyagellátása szempontjából rendkívül lényeges, hogy a tárolóképességet a körfűrészek kapacitásával összefüggésbe hozzuk. Anyagellátási akadály esetén a körfűrészek a szalagon levő anyagmennyiségből dolgoznak, míg az el nem fogy. Azt az időt, mely alatt a körfűrészek feldolgozzák a szalagon tárolható maximális anyagmennyiséget a termelőberendezés időben kifejezett tartálékoló kapacitásának nevezük. ( $t_t$ )

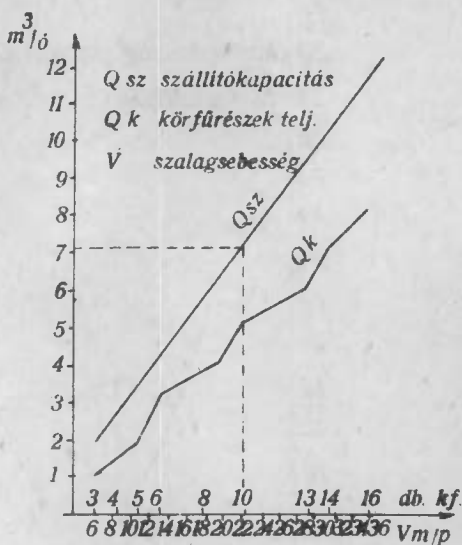
Képletben kifejezve:

$$t_t = \frac{Q_T}{Q_k} \text{ (perc)}$$

hol  $Q_T$  a szalag anyagtároló kapacitása ( $\text{m}^3$ ).

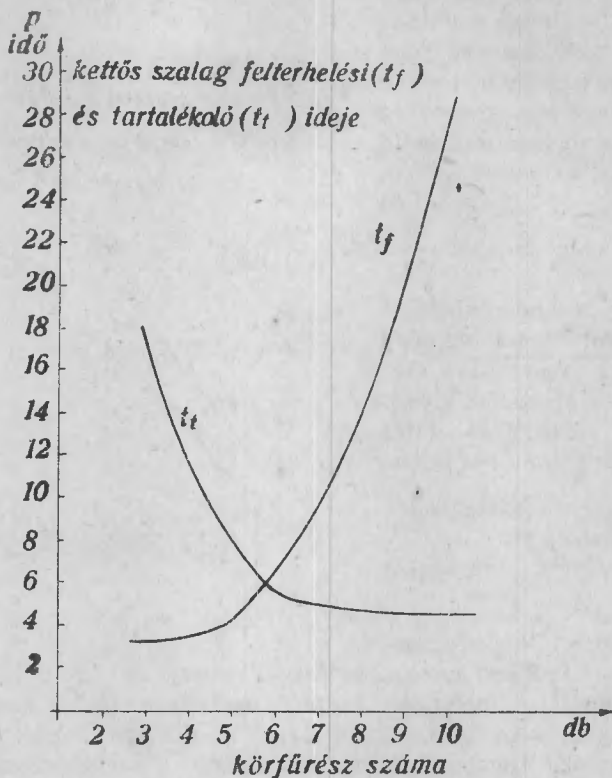
$Q_k$  a körfűrész-csoportok termelési kapacitása alapanyagmennyiségben kifejezve ( $\text{m}^3/\text{p}$ ). Számításánál a 3. technológiai variáció adatait vettük figyelembe; az adatokat lásd a következő, 3. pont alatt!

Üzem közben teljes telítettség esetén a szalagon az egyes termelőgépek alapanyagán kívül készfriz és hulladék is van. Fenti képletben azonban az előzők szerint  $Q_T$  értékét  $0,0055 \text{ m}^3$ -rel vettük számításba, ami - figyelembe véve az üzemi mérések szerint elérhető  $0,011 \text{ m}^3$ -es értéket - gyakorlatilag elfogadható az alapanyagmennyiségben kifejezett tárolóképesség értékeként.



5. ábra





6. ábra

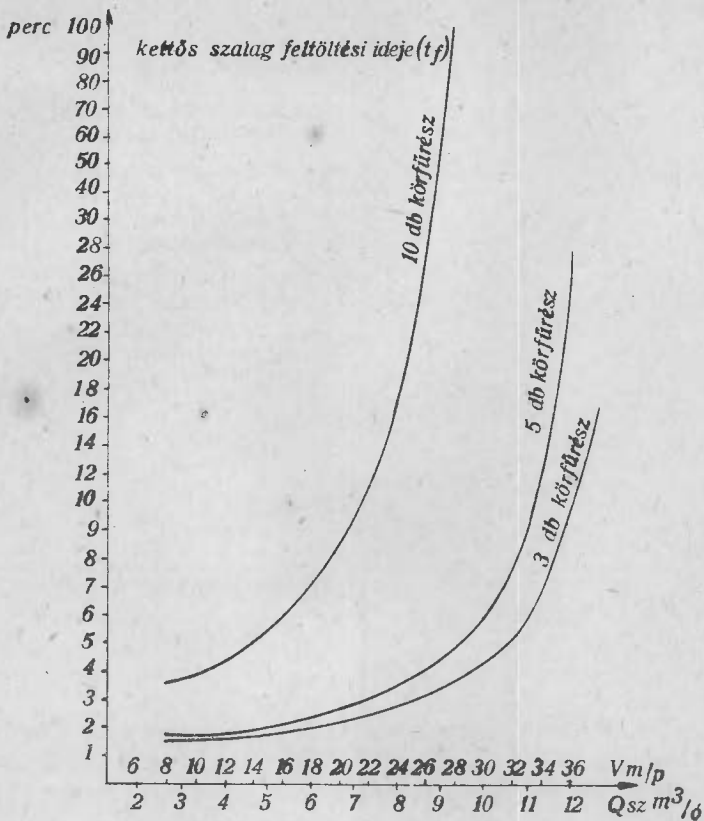
A képlet alkalmazása során  $Q_k$  értékét a működő gépek száma alapján kell meghatározni. Grafikusan az időben kifejezett tartalékolókapacitást ( $t_t$ ) a 6. ábra mutatja.

Ugyanez a grafikon ábrázolja 18/perc szalagsebesség mellett a feltöltési képességet ( $t_f$ ), mely azt fejezi ki, hogy a szalagon levő tartalékanyagok elfogyása esetén mennyi idő alatt töltődik fel a szalag tartalékoló kapacitása. Képletben:

$$t_f = \frac{Q_T}{Q_{sz} - Q_k} \quad (\text{perc})$$

ahol  $Q_{sz} > Q_k$ ; a feltöltés a szállítókapacitás és a termelőkapacitás különbségéből adódik.

A feltöltési képesség képletében adott szállítóberendezés esetén  $Q_T$  konstans,  $Q_k$  a működő gépek számától függ, míg  $Q_{sz}$  értékét a szalagsebesség



7. ábra

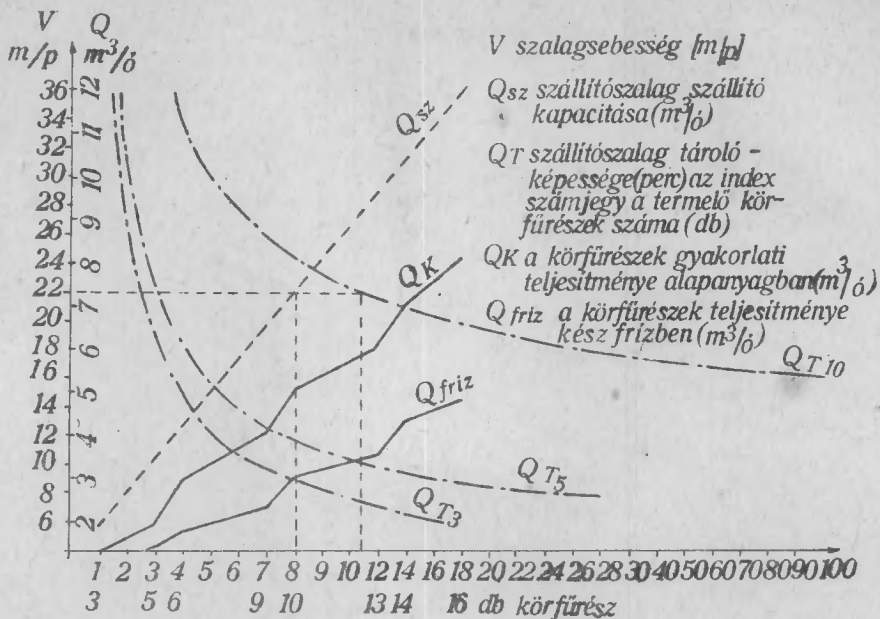
ség befolyásolja. Így különböző gépszámok eseteire a  $t_f$  értékeit a szalagsebességgel összefüggésben a 7. ábra mutatja.

A következő 8. ábra diagramja ismeretében előre meghatározható, hogy adott számú körfűrész üzemeltetése esetén hány perces tartalék képezhető s ahhoz milyen szalagsebesség tartozik. Vagy fordítva: pl. 10 db körfűrész anyagellátásához szükséges szállítókapacitás 18-22 m/p intervallumban biztosítható, azonban a 22 m/p sebesség 10,7 p, míg a 20 m/p 16,7 p feltöltési időt jelent.

Ugyanakkor leolvasható, hogy a választott paraméterek mellett hány  $m^3$  alapanyagot kell a gépeknek feldolgozni adott  $m^3$  kész friz előállításához.

Szinkronállapot akkor teremthető a termelőgépek és szalag között, ha a  $Q_{sz} = Q_k$  (pl. 5 db körfűrész 6 m/p szalagsebesség mellett) (8. ábra).

A teljesség kedvéért meg kell jegyezni, hogy olyan gépelrendezés esetén, amikor az első műveleti hely egyben az egész termelőberendezés anyagellátást biztosítja (pl. 3. technológiai variáció), s e munkahelyen történik ki-



8. ábra

esés, akkor a tartalékoló idő figyelembevétele mellett nem a szalagsebességet kell csökkenteni, hanem munkaerő átcsoportosítást kell alkalmazni oly módon, hogy szélezett alapdarab mindig legyen a szállítószalagon. (Vagyis inkább a hasítókörfűrészekből kell átmenetileg egyet leállítani.)

A szállítószalag tárolóképesége által is időbeni előnyt nyújt a körfűrészek csoportos üzemeltetéséhez, hogy üzemleálláskor a szalag felületén ott marad a szállítandó anyag, vagyis induláskor nem kell az egyes műveleti helyeken megvárni, míg az anyag odaérkezik, hanem egyszerre munkába állhat minden termelőgép.

#### b) Felterhelés, elszedés

Az előzőekben ismertetett technológiai variációknak megfelelően az alapanyag felterhelése a szállítószalagra különböző formában lehetséges.

Az 1. variációnál az első műveleti hely, a szélező körfűrész után kerül először alapanyag a szalagra. A szélező körfűrész célszerűen rakásolt friz-alapanyagból - esetleg pályakocsra készített alapanyagból dolgozhat.

Nagyobb üzembrész esetén, ha két vagy három gépből áll az első műveleti hely, akkor két- vagy három helyen történik a felterhelés is. A többszörös frizhosszúságú szélezetlen alapanyagot ugyanis nem helyes közvetlenül a kettős szalagra terhelni, mert ha a felterhelés üteme nem egyezik meg a szélezőkörfűrészek teljesítményével a szalag szállítóképességét feleslegesen terhelnénk le.

A 2. variációnál a felterhelés módszere megegyezik az előzővel. Ebben az esetben azonban a "hasító" körfűrészek többszörös frizhosszuságu szélezetlen alapanyagból frizléceket termelnek, s ezek a frizlécek kerülnek a szállítópályára.

A 3. variációnál a felterhelés szintén az első műveleti helyen, a szélező körfűrészben keresztül történik. Több szélező beállítása esetén mindegyik gép egyben felterhelőhely is.

A 4. termelési változatnál az ingafűrészről frizhosszuságra darabolt alapanyag kerül le; ezek a szállítószalag bármely pontján vagy pontjain felterhelhetők.

A készáru elszedését valamennyi technológiai variáns esetében egy helyre összpontosítva célszerű megoldani. Így ugyanis a művelet összekapcsolható a nyers parkettlécek osztályozásával; az elszedő munkás az egyes frizeket az elszedőhely mellett kialakított rekeszekbe dobja. Az anyag kiszállítása innen történhet ömlesztve vagy rakásolva a friztérre. (Részletesen az 5/b2. pont alatt.)

A hulladék eltávolítása padlószint alatt elhelyezett - a kettős szállítópálya tengelyével párhuzamos - szállítószalag segítségével oldható meg. Az egyoldali szélezést végző körfűrészgépen keletkező hulladék ebben az esetben surrantó segítségével közvetlenül a hulladék-kihordószalagra esik, míg a továbbfeldolgozásra kerülő anyagot a hasítóék folytatásában elhelyezett terelőlemez a kettős szalagra továbbítja. A daraboló körfűrészeknél keletkező szélhulladék azon részét, amit a gépekre szerelt visszaterhelőszalag a gépmunkás tároló asztalára hoz vissza, a gépmunkás továbbítja a surrantókba, míg a kettős szalagra csusztatott hulladékot az osztályozó (vagy osztályozók) juttatják az alsó pályájú hulladék-kiszállító szalagra.

A hulladék-kiszállítás gépesítésére vonatkozóan nem terjesztettük ki az üzemi kísérleteket, mivel a Dél-magyarországi Fűrészeknél rendelkezésre áll egy padlószint alatti, hasonló célt szolgáló szállítószalag, amely kielégítően üzemel s így tervei bármely üzemre adaptálhatók.

### 3. A termelőgépek összevonásával kialakítható nyers parkettléc-termelő üzembrész technológiájának meghatározása a műveleti sorrendek és gépteljesítmények alapján

#### a) Az optimális műveleti sorrendiség kialakítása

Az optimális műveleti sorrendiség meghatározásánál döntő szempont, hogy a választott megoldás biztosítsa az egységnyi mennyiségű késztermékre eső munka- és gépidő csökkentését a jelenlegi időráfordításokhoz képest. Ezen túlmenően azonban más szempontokat - elsősorban az anyagkihozatal, a minőség és a helyszükséglet szempontjait - is mérlegelni kell.

Az egyes termelési variációkra vonatkozó összesített gépidő-értékeket a 4. táblázat, míg az 1. és 3. variációkra vonatkozó részletes adatokat az 5-6. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

Műveleti helyek gépóra szükséglete a frizgyártás különböző változatai esetén (óra/készfriz m<sup>3</sup>)

	V á l t o z a t o k			
	1	2	3	4
Ingafűrész	0,770	0,770	0,770	1,540
Szélező körfűrész	0,649	-	0,649	-
Daraboló körfűrész	1,380	1,380	0,760	-
Hasító körfűrész	1,180	1,829	1,631	2,140
Javitó körfűrész	0,245	0,245	0,245	0,245
Összesen:	4,224	4,224	4,055	3,925

5. táblázat

Műveleti helyek gépóraszükséglete és a gépcsoportok gyakorlati teljesítménye  
1. variáció esetén

Friz- menny. m <sup>3</sup>	Szélező óra	Hasító óra	Daraboló óra	Javitó óra	Körfűrész összesen óra	db	1 gépre eső m <sup>3</sup>	Éves ter- melés friz m <sup>3</sup>
1	0,649	1,180	1,380	0,245	3,454	5	0,200	4 800
2	1,298	2,360	2,760	0,490	6,908	9	0,222	9 600
3	1,947	3,540	4,140	0,735	10,362	11	0,273	14 400
4	2,596	4,720	5,520	0,980	13,816	15	0,267	19 200
5	3,245	5,900	6,900	1,225	17,270	19	0,263	24 000

6. táblázat

3. variáció esetén

Friz- menny. m <sup>3</sup>	Műveleti helyek				Körfűrész összesen óra	db	1 gépre eső	Éves telj. 2 műsz.- ban m <sup>3</sup>
	Szélező óra	Daraboló óra	Hasító óra	Javitó óra				
1	0,649	0,757	1,631	0,245	3,282	4	0,25	4 800
2	1,298	1,514	3,262	0,490	6,564	8	0,25	9 600
3	1,947	2,271	4,893	0,735	9,846	10	0,30	14 400
4	2,596	3,028	6,524	0,980	13,128	14	0,286	19 200
5	3,245	3,785	8,155	1,225	16,410	17	0,294	24 000

Az adatok alapján megállapítható, hogy gépidő-ráfordítás tekintetében a 4. variáció a legkedvezőbb; a termelési változat gépidő-szükséglete mintegy 3%-kal kevesebb akár az 1., akár a 3. változat időszükségleténél. E termelési változat szerint a fűrészárut ingafűrészben kellene frizhosszuságu alapanyaggá feldolgozni. Fűrészüzemeink termelő tevékenységét vizsgálva megállapítható azonban, hogy keménylombos faanyagok feldolgozása esetén az ingafűrész műveleti hely szűk keresztmetszetnek tekinthető, vagy legalább is időszakosan szűk termelési keresztmetszetet jelent. A nyersparkettléc-hosszakra történő fűrészdarabolás még abban az esetben is csak a fűrészáru manipulálás rovására oldható meg, ha az ingás 2 db szelvényárut egymásra téve oldja meg feladatát. Ebben az esetben azonban egyáltalán nem tudja figyelembe venni a faanyag minőségét. Minőségrontó tényezőként jelentkezik még az is, hogy gyakorlati méréseink és megfigyeléseink szerint az ingán végzett hosszolóvágás nem elég pontos a viszonylag rövid (átlag mintegy 40 cm) anyagról lévén szó, a pontatlan (az anyag hossz tengelyére nem merőleges) vágás nemcsak a kész frizek minőségét rontja, de jelentős (1-3%) anyagkihozatali veszteséget is okoz. Fenti megfontolás alapján a 4. variációt nem javasoljuk gyakorlati kivitelezésre.

Az 1. és 2. variáció között a különbség csak annyi, hogy a 2. termelési variáció esetében elmarad az egyoldali szélezést végző műveleti hely. Természetesen maga a művelet, illetve a műveleti idő nem takarítható meg, csupán áttevődik a "hasító" körfűrészekre. Ez azonban nem jelent különösebb előnyt az 1. variációval szemben, ezért a továbbiakban csak az 1. és 3. variáció összehasonlításával foglalkozunk.

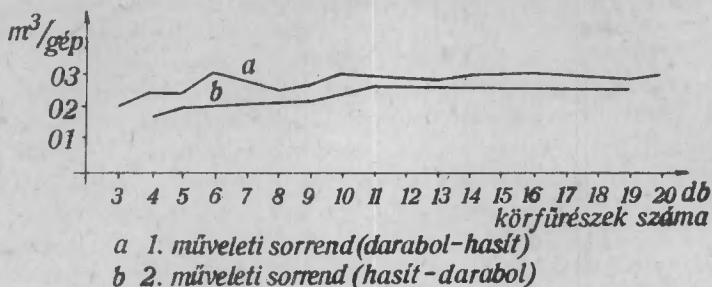
A műveleti helyek gépóra-szükségletét tekintve a 4. táblázat alapján megállapítható, hogy bár a többszörös frizhosszuságban történő "hasítóvágás" miatt az 1. változatnál a hasító körfűrészeknél megtakarítás mutatkozik a 3. változattal szemben, ez a megtakarítás azonban nem olyan nagy, hogy fedezné a daraboló körfűrészek megnövekedett gépidő-szükségletét. Így végeredményben az össz időszükséglet jelentős különbséget ad a 3. technológiai sorrend javára. Ezen túlmenően a termelőberendezés helyszükséglete is a 3. variációnál az alacsonyabb. A szélezővágást végző körfűrészeken ui. a többszörös frizhosszuság miatt a terelőberendezéseket, elsősorban frizterelő vályut meg kell hosszabbítani, ami egyben a visszaterhelőszalag meghosszabbítását is maga után vonja.

Az 5. és 6. táblázat változó frizmennyiség esetében mutatja az 1. és 3. termelési variáció műveleti helyenkénti gépóra-szükségeit. Több gépből álló termelőberendezés üzemeltetésekor az ütemidőhöz viszonyított abszolút kieső idő vizsgálata ad tájékoztatást a gépek kihasználtságáról. A számítások az

$$I_{V \text{ absz}} = (60-a) + (60-b) + (60-c) + \dots + (60-n)$$

képlet segítségével végezhetők el, ahol

$I_{V}$  = a kihasználatlan gépkapacitás miatti idővesztés a, b, c, ... -n az egyes műveleti helyek tényleges műveleti időtartama.



9. ábra

Az össz műveleti idő százalékában (a gépcsoportra összesen)

$$I_v \% = \frac{I_v \text{ absz}}{60 \cdot m} \cdot 100$$

$m$  = műveleti helyek száma.

Az előbbiek szerinti számításokat elvégezve a két termelési variációra az eredmények a 3. termelési változat esetén a jobbak. Így pl. ha az 5. és 6. táblázatból kiemeljük azt a sort, ahol az éves friztermelés  $14\,400\text{ m}^3$ , megállapítható, hogy az 1. variációban 7%-os  $I_v$  mellett 11 gép beállítása szükséges, s az egy gépre eső teljesítmény  $0,273\text{ m}^3/ó$ , míg a 3. variációban ugyanennyi késztermék 2%-os  $I_v$ -vel 10 db körfűrészsel  $0,3\text{ m}^3/\text{gép}$  teljesítmény mellett állítható elő. Az 1 körfűrészre eső termelés változását a 9. ábra mutatja.

Előbbiekben tulmenően a 3. technológiai elrendezés mellett szól az a körülmény is, hogy ebben a technológiai folyamatban hosszú anyag (60-90 cm) gyakorlatilag csak a daraboló körfűrészekig jut, ami azt jelenti, hogy technikailag a kettős szalag ellenkező irányu ágára történő áterhelés a kisebb anyagméretek miatt könnyebben megoldható. Végeredményben tehát előbbi számítások és megfontolások alapján gyakorlati kivitelezésre a 3. műveleti sorrendet - ingafűrész, szélezőkörfűrész, daraboló körfűrész, "hasító" körfűrész, javító körfűrész - javasoljuk.

#### b) Szinkronhelyzet különböző kapacitású üzemeknél

A közbenső anyagmozgatás gépesítése a kézi és gépi munka arányának a gépi munka javára történő eltolódását eredményezi, amely jelentősen emeli a munka termelékenységét. Emellett azonban szükséges, hogy a gyártásműveleteket is szinkronban végezzék, a gépkapacitások egyenletesen legyenek kihasználva. Ezért a kiválasztott, optimális műveleti sorrenden alapuló gépelrendezés esetére az alábbiakban közöljük a kihasználatlan gépkapacitás miatti



Az  $I_v$  alakulása különböző üzemnagyság esetén tiszta friztermelésnél

Körfűrészek száma db	Éves friztermelés $m^3$	$I_v$ %	Szükséges fűrészáru	Éves rönk $m^3$
3	2 942	33	4 900	8 167
4	4 800	18	8 000	13 333
5	5 880	20	9 800	16 333
6	8 826	16	14 710	24 517
8	9 600	18	16 000	26 667
9	11 768	12	19 614	32 690
10	14 400	2	24 000	40 000
13	17 652	7	29 420	49 033
14	19 200	6	32 000	53 333
17	24 000	3,5	40 000	66 667

idővesztések százalékos értékeit, különböző gépszám, illetve üzemnagyság mellett.

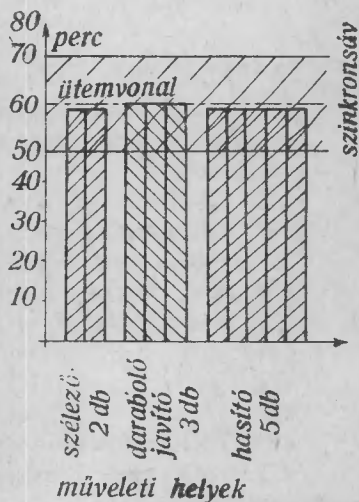
A 7. táblázatban az éves friztermelés adatai két műszakos üzemeltetésre vonatkoznak.

A szinkronvizsgálatok alapján tehát rögzíthető, hogy a 3. termelési variáció esetén a termelőgépek összhangja kielégítő mértékben biztosítható, s a kihasználatlan gépkapacitás miatti veszteségek 20% alatt vannak (kivétel a 3 db körfűrész esete, amikor azonban még ugysem indokolt a kettős szalag melletti elhelyezés). A legjobb eredményt a 10 körfűrészszám adja 14 400  $m^3$  évi friztermelés mellett.

Közepes üzemnagyság - 10 db körfűrész - esetén a szinkronállapot a 10. ábra grafikonja szerint alakul.

Az ábra szerint fenti üzemnagyság mellett ideális szinkronállapot biztosítható. A 10 db körfűrészsel évente 2 műszakban 14 400  $m^3$  friz termelhető, ami egy gépre vonatkoztatva óránként 0,3  $m^3$  készfrizt jelent!

A kettős szalag szinkronsávban való üzemeltetése nagymértékben az első művelési hely, a szélező körfűrész kezelőjétől



10. ábra

függ. Neki kell őrködni a termelési folyamaton olyképpen, hogy a szalag és a gépek anyagellátottságát szem előtt tartva átmenetileg lassítsa vagy fokozza az alapanyag szalagra juttatását. Ide ezért jó képzettségű, körültekintő, operatív készséggel bíró szakember beállítása szükséges.

#### 4. Egyidejű nyersparkettléc-barell - és lédonga termelés a kettős szalag mellett

Az együttes friz- és dongagyártás lehetőségeit befolyásolja az elvégzendő műveletek jellege, a műveleti sorrendiség. A fűrészáruból történő donga-termelés jelenlegi műveleti sorrend szerinti technológiai variációit a következőkben rögzítjük. (Nem foglalkozunk a boros-sörös dongatermelés rönknyedelésen alapuló speciális technológiájával, mert e módszert a friztermeléssel egyidejűleg - az adott, illetve javasolt termelőberendezést figyelembe véve - nem célszerű alkalmazni.)

#### A dongatermelés műveleti sorrendje

<u>Variáció</u> <u>jele</u>	Műveleti helyek				
	Inga - fűrész	Szélező körfűrész	Daraboló körfűrész	Hasító körfűrész	Javitó körfűrész (esetenként)
a)	1	-	-	2	3
b)	1	-	2	3	4
c)	1	-	3	2	-
d)	1	2	3	4	5

#### A végzendő műveletek:

- a/1. pontos hosszra szabás ingafűrészzen,
- a/2. pontos szélességi méret kialakítása hasító vágással szélező (hasító) körfűrészzen,
- a/3. Hibák kiejtése javító körfűrészzen,
- b/1. Többszörös hossz méret kialakítása, ingafűrészzen,
- b/2. Pontos hossz méret kialakítása daraboló körfűrészzen,
- b/3. Donga szélességi méretének kialakítása hasító körfűrészzen,
- c/1. Megegyezik b/1-el,
- c/2. " b/3-al
- c/3. " b/2-el
- d/1. " b/1-el,
- d/2. Többszörös hosszúságú donga alapanyag szélezése körfűrészzen,
- d/3. Többszörös hosszúságú, egy oldalt szélezett donga alapanyag pontos hosszra darabolása.
- d/4. Végleges szélességi méret kialakítása "Hasító" körfűrészzen.

Fentiek alapján megállapítható, hogy dongatermelés esetén műveleti és sorrendazonosság található a friztermelés technológiájához viszonyítva. Így pl. a dongatermelés a) műveleti sorrendje megegyezik a friztermelés 4. variációjával.

" c) műveleti sorrendje megegyezik a friztermelés 2. variációjával.

A művelet azonossága mindegyik műveleti sorrendnél fennáll, amennyiben figyelmen kívül hagyjuk a fafaj és méret szerinti eltéréseket.

Az egyes termékek a jelenlegi szabvány szerint az alábbi fafajokból gyárthatók:

<u>Frizgyártáshoz</u>	<u>Dongagyártáshoz</u>			
	<u>boros</u>	<u>sörös</u>	<u>gyümölcsle</u>	<u>élelmiszer</u>
tölgy				
cser	tölgy	tölgy	tölgy	bükk
akác	szelid gesztenye	cser	szelid- gesztenye	egyéb
gyertyán	eper		eper esetleg akác	

A méretek tekintetében a szállítóberendezés és az alkalmazott gépek jellege miatt elsősorban a termékek vastagsága és hosszúsága a lényeges. A friz döntően 25 mm vastagságban, 20-45 cm hosszúságban készül. A dongaméretek az alábbiak:

vtg. (mm)	16	20	22	25
	30	36	38	43
hosszuság (cm)	30	45	58	85
	35	48	60	80
	36	49	65	95
	40	50	70	100
	41	54	75	105
	43	55	80	110

A dongatermelés műveleteinek rögzítése, a főbb méretek áttekintése és a kísérleti termelőberendezéssel szerzett tapasztalatok alapján az együttes termelésre vonatkozóan az alábbi megállapítások tehetők:

- A végzendő műveletek donga- és friztermelés esetén azonosak.

- Sorrend tekintetében azonosíthatók a műveletek. A teljes műveleti sorrendazonosság biztosítása egyébként a kettős szalag mellett történő termelés esetén sem feltétlenül szükséges.

- A nyers parkettléc és a különböző dongák közötti vastagsági méreteltérések akadályozzák a hasítógépek gépi előtolóberendezésének kihasználását. Az ismétlődő átállítások a gyakorlatban nem hajthatók végre, ill. igen nagy munka- és gépidő-kiesést jelentenének. A kérdés a gépi előtolás megtartása mellett csak a vastagsági méreteltérésekre érzéketlen speciális előtolóval lenne megoldható. Az előtolóberendezések elhagyása esetén - figyelembe véve a vastagsági méretdifferenciák nagyságrendjét - a gépidő-kihasználás nem csökkenne, azonban a gépek teljesítménye jelentősen visszaesne.

- A hosszabb méretű (80 cm felett) dongák túlzottan széles szállítószalag építését tennék szükségessé, ami növelné a berendezés megvalósítási költségeit, s csökkentené a gazdaságosságát.

- A termékek mennyiségi eredményét tekintve a friz -boros-soros-gyümölcsé- és élelmiszeripari donga közül a friz képezi a döntő többséget (1963. évi tényszámok szerint az üzemek 34 487 m<sup>3</sup> frizt és 11 311 m<sup>3</sup> dongát termeltek. A felhasznált rönkmennyiség 86 217, illetve 26 712 m<sup>3</sup> volt.) Indokolt tehát ez a törekvés, hogy iparágon belül elsősorban a friztermelés szalagosítását kell megoldani, különösen ha figyelembe vesszük a termék anyag- és munkaigényességét.

- A folyamatos gyártás egyik alapfeltétele "a lehetőleg egységes gyártásprofil". Egyidejű friz és dongatermelés esetén a gépmunkások figyelme sokkal jobban megoszlaná, ami kétségteljesen teljesítmény- és minőségromlást okozna, veszélyeztetve azáltal az új technológia ipari bevezetésének sikerét.

Fentieket figyelembe véve az új technológia bevezetésének jelen szakaszában nem javasoljuk a kettős szalag mellett történő együttes friz- és dongatermelést. Figyelembe véve azonban a végzendő műveletek jellegét, valamint a termékek mennyiségi megoszlását, a dongatermelés területén lehetőség van a visszaterhelő-szalaggal ellátott körfűrészek egyedi alkalmazására. Az erre vonatkozó technológiai megoldást a 6. fejezet tartalmazza.

### 5. A kettős szalag mellett elhelyezett üzemszék összekapcsolása a fűrészüzemmel

Mint az előző fejezetekből látható, a kettős szalag - a körfűrész-számok és a szalaghossz változtatásával - két műszakos üzemeltetéssel 4-5 ezer m<sup>3</sup> feletti kapacitású frizgyártó üzemszék esetén javasolható ipari bevezetésre. Az üzemszék kapcsolását a keretfűrészekkel, a fűrészüzemi termelés választékonkénti megoszlásának kihatásait a friztermelő gépcsoportra, az alapanyag és késztermék szállítási lehetőségeit az alábbiakban tárgyaljuk:

#### a) Keretfűrészek teljesítménye, rönkrészaránytól függően termelhető frizmennyiség

A kettős szalag jó hatásfokkal történő alkalmazását a fűrészüzemekben alapvetően a frizzé feldolgozott rönkrészarány, a termelési feladat mennyisége befolyásolja.

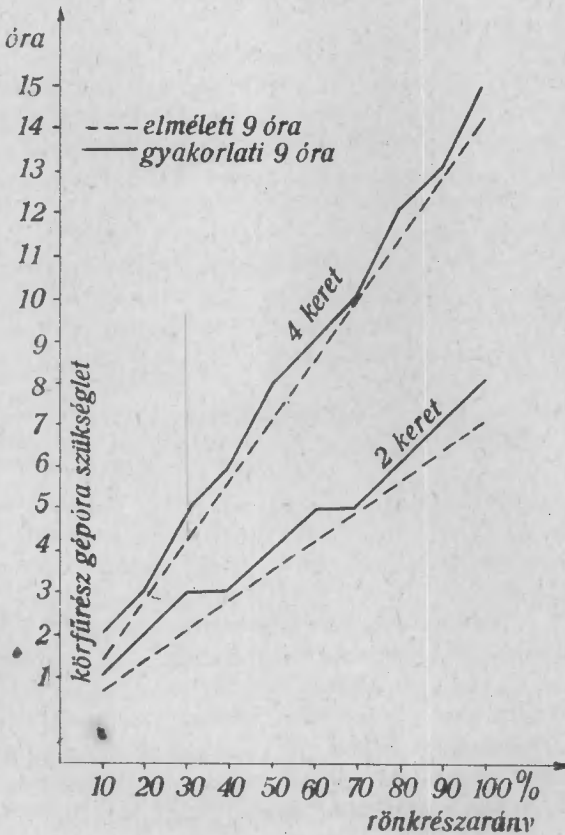
A keretfűrészek teljesítményének függvényében - adott választékmegoszlás esetén - természetesen egyenes arányban változik az alapanyagból termelhető friz mennyisége. Attól függően, hogy a rönk hány %-át dolgozzák fel frizzé, több-kevesebb körfűrész szükséges beállítani.

b/1 Elméleti és gyakorlati gépóraszükséglet, gépek száma

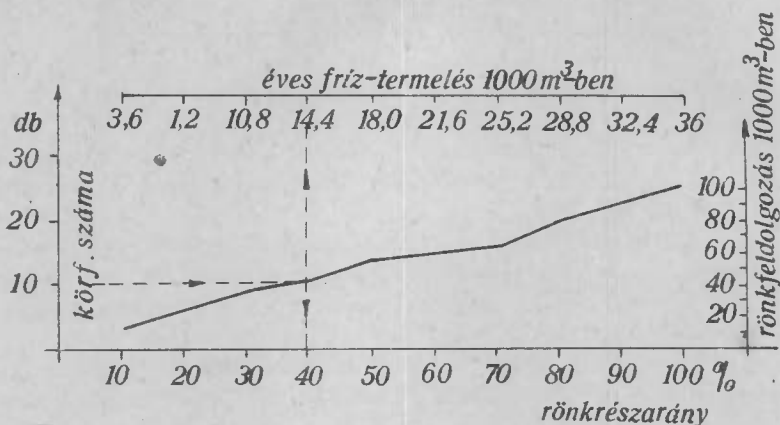
A következő 11. ábra a kész friz előállításához szükséges körfűrész gépórát ismerteti változó rönkrészarány mellett 2, ill. 4 db keretfűrész együttes üzemeltetése esetén.

Mivel a gépidő-szükséglet 1 órára vonatkozik, egyuttal gép (körfűrész) darabszámot is jelent. A gyakorlatban a gépek darabszáma legtöbb esetben magasabb az elméleti gépóra - szükségletnél, mivel üzemeltetni csak egész számú gépeket lehetséges.

A 7. táblázatban feltüntettük a szükséges körfűrészek száma mellett a szükségszerűen alakuló idővesztés értékét is ( $I_V$ ), amellyel adott gépszám beállításánál számolni kell.



11. ábra



12. ábra

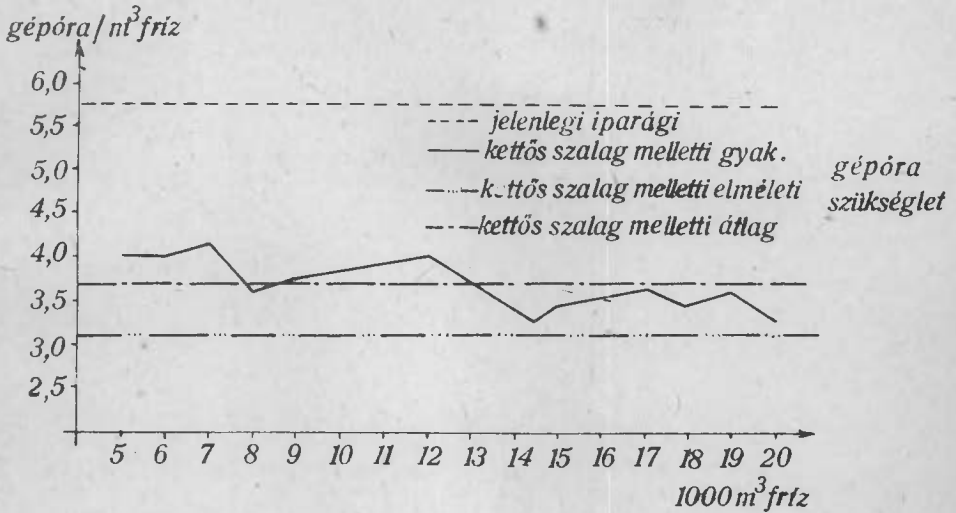
Megjegyezzük azonban, hogy az elméleti és gyakorlati gépóra- illetve gépszükséglet közötti különbség jelentősen csökkenthető; adott esetben egy szűk keresztmetszetet jelentő művelési helyen a gépszám növelése helyett lehetőség van gyakorlottabb, nagyobb teljesítőképességű gépmunkás beállítására. (A számítások során valamennyi géptípus esetén átlagos képességű, átlagteljesítményt nyújtó gépmunkásokat vettünk figyelembe.)

Az előzők alapján állítottuk össze a 12. ábrát, melyen leolvasható változó rönkrészarány, illetve termelési feladat esetén az évente termelhető készfríz mennyisége és az előállításához szükséges körfűrészgépek száma. (Az ábra négy keretfűrész egyidejű, - átlag  $3 \text{ m}^3$  rönk/6 feltételezett teljesítménnyel számított - termelésére vonatkozik.)

#### b/2 A gép- és munkaóra-szükséglet alakulása az összevontan dolgozó fríztermelő körfűrészek esetén

Az előzők értelmében a csoportosan dolgozó körfűrészek gépidő-kihasználása, - a veszteségidők mértéke - függ a termelési feladat nagyságától. Különböző nagyságú - változó gépszámu - frízüzem esetén ui. változik a gépek közötti szinkronállapot. Elméletileg a javasolt - 3. variáció művelési sorrendjén alapuló - optimális technológia alkalmazásával  $1 \text{ m}^3$  fríz előállításához, 3,28 gépóra szükséges. Különböző termelési feladatoknak megfelelő gépszámok mellett ez a fajlagos gépóra-szükséglet 0-20%-ig értékkel nőhet.

A 13. ábrán feltüntettük a javasolt technológia elméleti és gyakorlati fajlagos gépóra - szükségletét különböző mennyiségű éves termelési feladat esetén. A gyakorlati gépóra-szükségletet ábrázoló, változó irányú vonal értékeit átlagoltuk, s az eredményül kapott  $3,7 \text{ óra/m}^3$  fríz értéket elfogad-



13. ábra

tuk, mint az anyagszállítás gépesítése mellett összevontan dolgozó körfűrészek átlagos, gyakorlati gépóra-szükségletét.

Az összehasonlíthatóság érdekében ugyancsak a 13. ábrán feltüntetettük a jelenlegi iparági átlagot képviselő 5,75 óra/m<sup>3</sup> friz fajlagos értékeit is. Ez az érték a Kutató Intézet különböző üzemekben végzett nagyszámu mérési adatainak átlaga; a különböző vállalatokból begyűjtött teljesítmény, illetve műszaki normaadatok alapján ugyanis nem volt lehetséges megbízható átlagot képezni, mert az értékek - elsősorban az alkalmazott technológiák közötti különbségek miatt - erősen eltérőek. A 13. ábra grafikonjának értékei egy esetben sem tartalmazzák az ingafűrész gépidő - szükségletét. (E műveleti helyen a többszörös frizhosszúságu alapanyag kialakítása történik.)

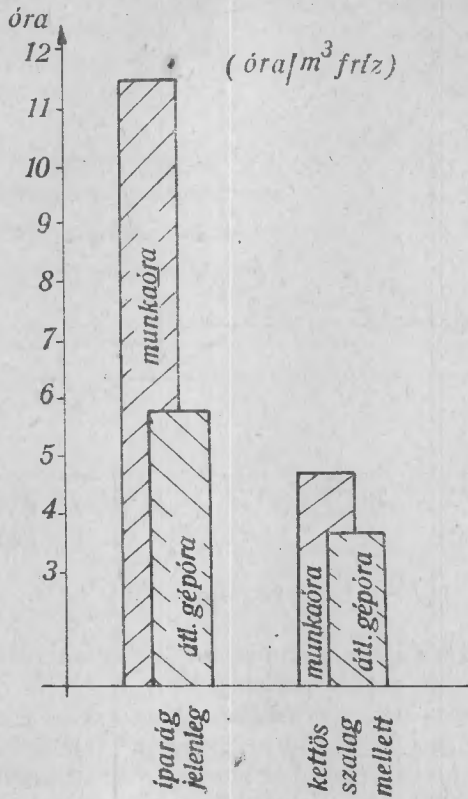
Az ábra, illetve a közölt adatok alapján rögzíthető, hogy az új technológiával elérhető fajlagos gépóra-megtakarítás 2,05 óra/m<sup>3</sup> friz, ami az iparági átlagos értékhez viszonyítva 35,7%-os gépidő-csökkentést jelent.

A fajlagos munkaóra-szükséglet ettől eltérően alakul. Az iparban minden friztermelő munkagépen 2 fő dolgozik, így a munkaóra a gépóra kétszerese, vagyis 11,5 mó/m<sup>3</sup> friz.

A kettős szalag mellett a termelőgépeken 1-1 fő dolgozik, a segítő munkáját segédberendezések végzik el. A gépmunkásokon kívül csak osztályozók (elszédők) dolgoznak a szalag mellett. Az osztályozó munka lényegében a frizek rekeszekbe juttatásával végződik, sorbarakni, rakásolni nem kell (lásd c. pont).

Ezt figyelembe véve a fajlagos munkaóra-átlag gépóra+1 = 4,7 óra friz m<sup>3</sup>-enként (lásd 14. ábra).





14. ábra

A fajlagos munkaóra különbség az iparági értékekhez viszonyítva 6,8 óra, ami 59% megtakarítást jelent.

A közölt adatok alapján adott termelési feladathoz számítható a szükséges gép és munkaórák mennyisége, a körfűrészek és munkások száma. A meghatározott számú körfűrészcsoporthoz belül az egyes gépek rendeltetés (szélező, daraboló, hasító) szerinti megoszlása a 7/b fejezet alapján határozható meg.

c) A kettős szalag anyagellátása, a termékek továbbítása a frizterre

A friztermeléshez szükséges alapanyag (többszörös frizhosszuságú, szélezetlen) szabása az ingafűrészben történik. Az ingafűrészről a friztermelő egységhez való anyagjuttatás a meglévő fűrészcsarnoki gépelrendezéstől és helyviszonyoktól függ, de alapvetően három módon történhet:

A friztermelő üzemszám elhelyezése és az alapanyagszállítás megszervezése szempontjából figyelembe kell venni azt a tényt, hogy a szállítópálya mentén összevontan dolgozó körfűrészek, egy viszonylag magas gépesítettségi

foku termelőegységet képviselnek, s a gépesítés előnyei csak úgy használhatók ki, ha biztosítva van az anyagellátás zavartalansága. A kettős szalag tartalékoló kapacitása az előzőek szerint időben kifejezve 4-8 perc között változik. Ez elegendő egy-egy körfűrész üzem közbeni kisebb időtartamu kiesésének áthidalására, de adott esetekben nem egyenlítheti ki a keretfűrészek frizalapanyag-termelésében bekövetkező ingadozásokat. Ezért a frizalapanyag-termelő üzembrész és a frizgyártó üzembrész között megfelelő mennyiségű anyagkészlettel kell biztosítani a kiegyenlítő - puffer - hatást. Ez az anyagszállítás módjától, az esetenkénti helyi területi, illetve építészeti adottságoktól függően többféleképpen oldható meg:

- meglévő üzemekben, ahol az alapanyagszállítás pályakocsikon történik, a legegyszerűbb megoldás szerint a pályakocsikra felrakható anyagmennyiség adja a szükséges kiegyenlítő hatást. Ily módon a pályakocsik számtól és a szállítandó anyag mennyiségétől függően mintegy 2-8 órai anyagkészlet biztosítható.
- Az alapanyagszállítás mechanizálása esetén - akár új, akár meglévő üzembről van szó - a friztermelő üzembrész előtt kell kialakítani a minimálisan négy-nyolc órai munkához elegendő készletet, illetve az ehhez szükséges tárolóhelyet.

Az alapanyagszállítás mechanizálása szállítószalaggal, hengersorral, esetleg elektromos targoncával történhet.

Az anyagszállítás legcélszerűbb módja a helyi adottságok ismeretében a friztermelő üzembrész elhelyezésével összefüggésben állapítható meg. A kettős szalag mellett működő friztermelő üzembrész elhelyezhető akár a fűrészcsarnokon belül, akár - ha azt építészeti vagy egyéb okok úgy kívánják - csarnokon kívül is. A gyakorlatban az üzembrész elhelyezését a területi, illetve építészeti adottságok mérlegelése mellett a minimális szállítási távolságok kialakítására való törekvés szabja meg. Új fűrészcsarnokok létesítése - rekonstrukciók - esetén előtérbe kerülnek a kétszintes fűrészcsarnokok, ahol a gravitációs erő a frizalapanyag-szállításánál is hasznosítható; a felső szinten levő ingafűrészekről a többszörös hosszra darabolt alapanyag surrantókon át kerülhet a friztermelő üzembrész alapanyag depójába.

Az üzembrész alapanyag tárolóhelyét az előzőek értelmében úgy kell kialakítani, hogy az minimálisan 4-8 órai anyagkészlet tárolását biztosítsa. Ha a frizosztályozás a szalag mellett történik, a különböző fafajú alapanyagokat célszerű külön választani, s a termelőberendezésre egyszerre, egy időben csak egy fafajt juttatni; a körfűrészek munkáját, illetve teljesítményét ugyanis nem befolyásolja jelentős mértékben a fafaj-keveredés, azonban az osztályozórészen megnő a szétválogatandó termékek száma, a többféle fafajú nyers parkettlécek keverten jelentkeznek a kettős szalag elszedő szakaszán.

Nagyobb üzemben (8-10 000 m<sup>3</sup> évi friztermelés felett) azonban két fafaj is feldolgozható egy időben; a kettős szalag osztályozó (elszedő) szakaszán ilyen esetben két vagy három fő dolgozik, ami lehetővé teszi, hogy a két fafajt külön válasszák.

Bár nem volt feladatunk, sem célunk az osztályozás módozatainak elemző vizsgálata, a kész friz elszállítást - mint feladatot - megoldásában befolyásolja az osztályozás mértéke, helye stb. Ezért röviden ismertetjük a lehetséges formákat.

A szállítópálya melletti friztermelésnél az osztályozás lehet

- teljes mértékű, amikor az osztályozók (elszedő) a kettős szalag mellett állnak és a kész frizléceket a frizméretek gyakorisága alapján méretezett rekeszekbe dobálják,
- részleges, amikor csak egyik méret (pl. hosszúság) szerint válogatják s azt rekeszekbe dobálják,
- harmadik eset, amikor a termelés helyén egyáltalán nem osztályoznak.

Fentieket figyelembe véve a kész friz elszállítása alapvetően kétféle módszerrel végezhető:

Mobil anyagszállító eszköz (pályakocsi, targonca) vagy helyhez kötött szállító mechanizmus (szállítószalag, kaparószalag) segítségével.

Pályakocsi, vagy pályához nem kötött szállító eszköz alkalmazása esetén a szállítási feladat szempontjából lényegtelen, hogy teljesen, vagy részben osztályozott, vagy osztályozatlan anyagot kell szállítani. Tekintettel arra, hogy a kettős szalag mellett álló elszedő mindenképpen kézbe veszi a frizeket, ez esetben a teljes osztályozás javasolható, mert az elszedőnél jelentkező többletidő-ráfordítás megtérül azáltal, hogy a friztérre kiszállított anyagot nem szükséges újra szétválogatni, csak az anyag számbavételét kell elvégezni.

Szállítószalag vagy kaparószalag alkalmazása esetén a háromféle szállítási feladatot külön-külön tárgyaljuk.

- Méret és hosszúság szerint osztályozott frizek, az osztályozó rekeszek szintje alatt elhelyezett szállítószalag segítségével, szakaszos ürités ésállítás mellett juttathatók az anyag összekeveredése nélkül a friztérre.
- Ugyanez vonatkozik a részleges osztályozás esetére is; ekkor azonban a friztérén utánválogatás válik szükségessé.
- Osztályozás nélkül a szállítószalag vagy kaparószalag folyamatosan üzemeltethető. Ez esetben a hasítógépeknél, ahol a készfriz jelentkezik, a frizterelő vályut nem célszerű a kettős szalagra irányítani, hanem segítségével az anyagot közvetlenül a frizszállító pályára kell juttatni. A szállítópálya a padlószint alatt, a javasolt hulladék kiszállító szalaggal párhuzamosan helyezhető el. A megoldás alkalmazásakor a termékek szétválogatása és számbavétele a friztérén történik.

A háromféle megoldás közül a második, a részleges osztályozás alkalmazása, nem látszik célravezetőnek, mert a másik kettőhöz képest a két helyen jelentkező válogatás miatt többletmunkaerő - ráfordítással jár. Az első megoldás, a kettős szalag mellett történő teljes osztályozás akkor javasolható, ha a fűrészüzemben biztosítható, hogy a termelőberendezés egy időben csak egyféle fafajt dolgoz fel. A harmadik megoldás - osztályozatlan anyag kiszállítása - elsősorban akkor alkalmazható célszerűen, ha a friztermelő üzemszám egy időben többféle fafajú alapanyagot dolgoz fel. Emiatt ugyanis a választékok száma megnő s ez megnehezíti a termelőberendezés melletti osztályozást.

A friztermelés során keletkező hulladék kiválasztása, mint azt a 2. fejezetben leírtuk padló szint alatt, a kettős szalag nyomvonalában elhelyezett hulladékkihordó szalaggal oldható meg legcélszerűbben; az egyes gépeknél keletkező hulladékokat a gépmunkások surrantók segítségével juttatják a szalagra.

Végül - bár nem a kutatás kereteibe tartozik - megemlítjük, hogy jelenleg üzemeink gyakorlatilag mintegy 30 féle méretű frizt termelnek. Korábbi vizsgálataink szerint a méretcsoportok szűkítésével - a kihozatal számottevő csökkenése nélkül - elegendő lenne 12-16 méret termelése. Ez nagymértékben megkönnyítené az osztályozás munkáját, de fokozná a termelőgépek teljesítményének kihasználását is. A méretektől függő teljesítményváltozást a 6. pont keretében ismertetjük (16. ábra).

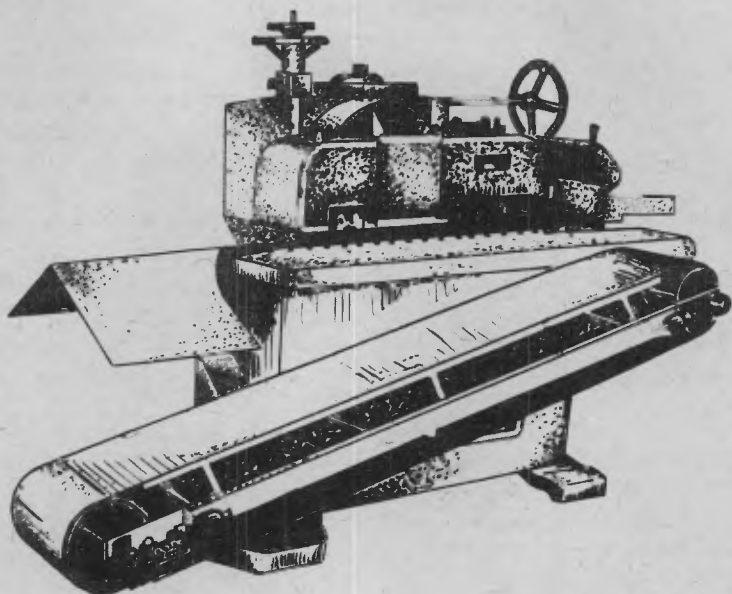
#### 6. Visszaterhelő-szalaggal ellátott körfűrész egyedi alkalmazási lehetőségei és az elérhető eredmények értékelése

##### a) A berendezés általános ismertetése

A visszaterhelő körfűrész friz, iparidonga, vagy egyéb kisebb méretű termék előállításához használható fel. Lényegében szélezővágásra alkalmas. Két fő részből áll: körfűrészgép és szállítószalag. A körfűrészgép többfokozatu előtolóberendezéssel, hasítóékkal, terelőléccsel és ejtőlappal van ellátva. A szállítószalag csuklós kiképzésű lábakon álló, végtelenített gumiheveder, melynek lejtőszöge és magassága változtatható. A berendezést a 15. ábrán látható kép alapján készítettük el kisebb változtatásokkal. Részletes műszaki leírás az alábbi:

A VSz 1. típusu visszaterhelő-szalag mindazon munkagépeknél (körfűrész, szalagfűrész, marógép) alkalmazást nyerhet, ahol az alapanyagot több azonos művelettel dolgozzák fel és az anyag hosszúsági mérete korlátozott (parketta friz, donga ládaelemek stb.). Ebben az esetben a jelenleg foglalkoztatott ségederő munkája feleslegessé válik. Az említett munkagépek kiszolgálásához 1 fő is elegendő.

Már a gép tervezésekor figyelembe vettük sokoldalú felhasználhatóságát, és olyan konstrukciót választottunk, amely lehetővé teszi a legkülönbözőbb típusu munkagépekhez való alkalmazását.



15. ábra

A szalag meghajtását egy VZ 213/6. tip. zárt kivitelű aszinkronmotor szolgáltatja, amely - a vázat is összefogó - motortartón nyer elhelyezést.

A csekély terhelést véve figyelembe, a külön hajtómű alkalmazását - a beszerzési nehézségekre való tekintettel is - elhagytuk és egy speciális áttételezést alkalmaztunk, amelynél magát a motortengelyt és a meghajtó dob tengelyét használtuk fel előtét-tengelynek. Így a háromszoros áttételezéssel (1:1,5. 1:2,3. 1:2,3. = 1:8) a fordulatszámot a kívánt mértékben le tudtuk csökkenteni és az optimális 57 m/perces szalag sebesség kiadódott.

Az 1:1,5-ös áttételezésnél 1 db 13 x 8 mm-es ékszijat, míg a másik kettő 1:2,3-as áttételezésnél MSZ 5508 szerinti 12 x 100-as görgős meghajtólánccot alkalmaztunk.

A felterhelőrészen az MSZ 2527 sz. 500 x 2.1, 5. P60. B10. b. minőségű gumiheveder védelmére a görgős alátámasztás helyett fából készült heveder-tartót tartottunk célszerűnek. Az ezt tartó szögacélok a váz összefogására is szolgálnak.

A csuklós kiképzésű lábak (3 db) lehetővé teszik a szalag lejtőszögének beállítását  $0^{\circ}$ - $25^{\circ}$  között, de egyúttal a szalagmagasság változtatására is szolgálnak.

### Főbb műszaki adatok:

Legnagyobb magasság:	920 mm
Legkisebb magasság:	450 mm
Lejtőszög:	0°-25°
Hasznos hossz:	2000 mm
Hasznos szélesség:	500 mm
Szalagsebesség:	57 m/perc

### A meghajtómotor

tipusa	VZ 213/6
fordulatszáma	900/perc
teljesítménye	0,6 kW

A munkagép és a visszaterhelő-szalag között nyer elhelyezést a továbbfeldolgozandó alapanyag és a kész elem szétválasztására szolgáló terelő vagy ejtőlemez, amelynek kialakítása függ a munkagép konstrukciójától, a feldolgozásra kerülő anyagtól és az esetleges további szállítószalagok alkalmazásától a kész elemek és a hulladék elszállítására.

A terelőlemezek anyaga 3 mm finomlemez (A II. 23 MSz 23), vagy megfelelő vastagságú alumíniumlemez. Rögzítésük szintén a körfűrész asztallapjára és a kettős szalag, illetve a visszaterhelő-szalag széléhez történik. Az ejtőlemezek lejtése minimum 45° kell, hogy legyen.

Frizterelő vályu. A leszélezett parkettfrizeket a hasító körfűrészről terelővályuk továbbítják a kettős szalagra.

Szerkezeti kialakítás: hegesztett kivitelben készül 3 mm fekete finomlemezről (A II. 23. MSz. 23).

A vályu szélességét a levágott frizek maximális szélessége és a túlméret határozzák meg, mely legalább 15-20 mm legyen. Az oldallemezek magassága 60-100 mm.

A vályu a hasítóék folytatásaként kezdődik, minimum 2 friz hosszban egyenes vonalú, ezután ívben folytatódik. Az íves rész kiképzése szintén az áthaladó parkettfriz maximális hosszától és szélességétől függ. Az íves szakasz görbületi sugarának meghatározásához az alábbi összefüggés alkalmazható:

$$R > \frac{l^2}{8p} - b - \frac{p}{2} \text{ (cm)} \quad \text{ahol}$$

R = a belső ív görbületi sugara

l = a parkettfriz maximális hossza

b = az anyag maximális szélessége

p = az anyag maximális szélessége és a vályu szélessége közötti különbség (túlméret).

A vályu két végpontja közötti szintkülönbség 150 mm, vetületi hossza 1750 mm, tehát a vályu lejtése  $\alpha \approx 5^\circ$ .

A lejtés meghatározása után elkészíthetők az íves rész alátámasztására szolgáló lábak, melyek hegesztett kivitelben, 20 x 20 x 4 mm szögacélból készítenők.

A vályu rögzítése a körfűrész asztalához, illetve a kettős szalag széléhez oldható kötéssel történik.

Működési elv. A szélezésre vagy hasításra szánt munkadarabot a gépmunkás a körfűrész asztalra, az előtolómű alá helyezi a szokásos vezetőlécc alkalmazásával. A munkadarabot a gyorsított előtolóberendezés 47 m/p sebességgel tolja előre. (Anyagbeszorulás esetén visszafelé is járatható és a beszorult anyagot könnyen visszajuttatja a gépasztalra.) A hasítóék folytatásaként kiképzett terelőlécc a jobb oldalon leválasztott szélhulladékokat vagy frizt az ebben az irányban elhelyezett ejtőlapra irányítja. A továbbfeldolgozást igénylő deszkát a gép bal oldalán üzemelő visszaterhelő-szalagra tereli ugyancsak terelőlemez útján. A visszaterhelő-szalag 57 m/p-es sebességgel visszahozza a munkadarabot, s ha a gépmunkás a kellő pillanatban nem ér rá levenni, akkor azt egy erre a célra alkalmas asztallapra dobja. Mind a szalag, mind a "tároló" asztal a gépkezelő "adagoló" helyzetéhez viszonyítva kartávolságon belül van.

A munkadarabon végzett utolsó vágás során a visszaterhelő-szalag további használatra alkalmatlan szélhulladékokat hoz vissza, mit a gépkezelőnek kell eltávolítania. A berendezés alkalmazásával a lehúzó munkaerő megtakarítható. A gépkezelő munkája is könnyebbé válik azáltal, hogy a gépet csak eteti, az előtoláshoz nem kell fizikai erőt kifejteni.

#### b/1. Visszaterhelő körfűrész egyedi alkalmazása frizgyártás esetén

Egyedi alkalmazást vizsgálva hat ízben végeztünk kísérleti termelést. A feldolgozott alapanyag mennyisége, fafaja és minősége esetenként különböző volt.

#### Termelési adatok:

A feldolgozott alapanyag frizhosszuságra hosszított (20-45 cm) szélezetlen deszka. Korábbi megjelölésnél maradvá alapdarab.

Fafaj: tölgy, cser és akác.

Alapdarab vastagsága mindig	25 mm
" hossza átlag	36-39 cm
" szélessége átlag	17-21 cm

Az anyagellátás a kísérletek időtartama alatt folyamatos volt.

A gépen végzett műveleti sorrend:

szélezés (a munkadarabon az első vágással szélhulladékokat leválaszt)

méretre- Egy munkadarabon többször elvégzi, amikor frizszélességű léceket hasít.



## Műveletelenek.

Munkadarabot tárolóasztalról felvesz.  
" gépasztalra tesz, igazít.  
" szélez.

Vezetőlécet igazít, cserél.

Frizlécet hasít.

Szélhulladékot ledob.

Az időmérésekből számított átlagteljesítmények:

előtolás vágáshosszban kifejezve	összes munkaidőre	8 m/p
" " "	effektív gépidőre	18 "
l p alatt végzett műveletek száma		22 db/p

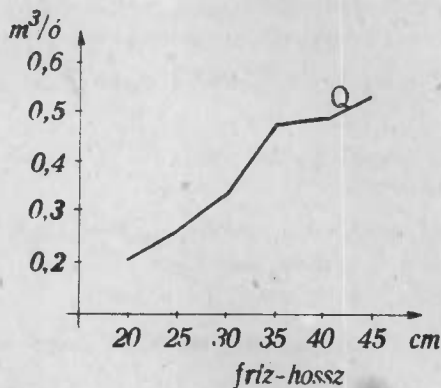
(Korábbi intézeti zárójelentések szerint a műveleti helyen 70 cm átlag hosszúság esetén kézi előtolással 8-10 m/p, tartósteljesítményként 8 m/p előtolás érhető el.)

Átlagteljesítmény kész friz  $m^3$ -ben  $0,448 m^3/ó$

Célszerű figyelembe venni a frizhosszúság befolyását a teljesítmény alakulására az alábbi számok tükrében (lásd 8. táblázat) (16. ábra).

8. táblázat

frizhossz	teljesítmény
cm	$m^3$ friz/ó
45	0,530
40	0,483
35	0,475
30	0,334
25	0,263
20	0,204



16. ábra

## b/2. Dongatermelés

A 4. fejezetben rögzítettük, hogy a dongatermelés folyamán az egyes műveletek azonosak a frizgyártás műveleteivel. A visszaterhelő-szalaggal el látott hasító körfűrész kiválóan alkalmas dongatermelésre egyedi alkalmazásban, vagyis különállóan a kettős szalagtól, két feltétellel. Ezek a következők: a dongaalapanyagot az ingafűrészben pontos hosszra kell szabni, (a/ műveleti sorrend) a visszaterhelő-szalag hosszát a hosszabb dongaméreték miatt kb. 1,5-szörösére növelni kell.

A szélező-hasító műveletek ugyanugy végezhetőek, mint a friztermelés-nél.

Teljesítmény szempontjából számítani lehet ugyanarra a teljesítményre, ami az iparágban tartós teljesítmény (0,566 m<sup>3</sup>/ó). Bár a segédberendezések alkalmazása lehetővé teszi a teljesítmény emelését, az igen sokféle vastagsági méret az előtölőberendezés gyakori átállítását igényli, ez pedig rontja az előtölőberendezés kihasználásának hatásfokát.

A gépóra-szükséglet tehát különálló körfűrészben, visszaterhelő-szalag beállításával friz szélező+hasítóvágásra 2,23 óra 1 m<sup>3</sup> késztermékre, donga szélező+hasítóvágásra 1,77 óra 1 m<sup>3</sup> késztermékre.

Mindkét érték közepes, az iparági normáknak megfelelő, de feltételezi a folyamatos anyagellátást.

1 db géppel éves viszonylatban kb. 2 100 m<sup>3</sup> friz vagy  
(2 műszakban) 2 700 m<sup>3</sup> donga  
termelhető. Megtakarítás mindkét esetben

### 1 fő körfűrészenként.

Megállapítások egyedi alkalmazás esetére:

1. A berendezés mind friz-, mind dongaanyag szélezővágásra alkalmas.
2. Az előtölőberendezés segítségével az előtolás az eddigi gyakorlathoz képest csaknem a duplájára nő. Ez abban jut kifejezésre, hogy átlag 37 cm hosszú anyag szélezővágásánál ugyanazt a teljesítményt lehet elérni, mint amilyen átlag 70 cm hosszúság esetén a jelenlegi iparági átlag ( $e = 8m/p$ ).
3. A gépmunkás nincs úgy fizikailag igénybe véve, mintha kézi előtolást kellene végeznie.
4. A visszaterhelő-szalag alkalmazása 1 fő - a lehúzó segédmunkás - megtakarítását eredményezi.
5. Egyedi üzemeltetés esetén nincs megoldva az anyagmozgatás mechanizálása, az alapanyagot a géphez kell készíteni, a kész frizt és hulladékot, mely gyűjtőládába hullik, kézi erővel kell elhordani.
6. Dongatermelés esetén az ejtőlapot és a visszaterhelő szalagot meg kell hosszabbítani.

7. A nyers parkettaléc-termelő üzemszervezés gyakorlati megvalósításának alapadatai különböző tervfeladatok esetén

a) A termelőberendezés műszaki leírása

A kettős szalag és a termelőgépek általános ismertetését korábbi fejezetek tárgyalják (lásd 1. és 6. pont).

A kettős szalagra és visszaterhelő-szalagra vonatkozó részletes, főbb műszaki adatokat tartalmazó műszaki leírás ugyanazon pontokban található.

A kettős szalag mellett működtetett körfűrészgépek alapján véve megfelelnek a fűrésziparban eddig is alkalmazott körfűrészeknek. A kisebb változtatásokat, melyek rendszerint csak pluszként jelentkező segédberendezések, a vonatkozó fejezeteknél ismertettük. Ilyen pl. a daraboló körfűrészre szerelt anyagvezető kocsi, mely az egy oldalon szélezett frizalapanyag pontos merőleges vágását biztosítja. Másik berendezés a készen kapható előtolóberendezés, mely a szélező, illetve hasítóvágásokat végző körfűrész teljesítményét emeli. A készen beszerezhető előtolóberendezés 4 fokozatu és maximum névleges előtolás a 30 m/p. Ez az érték megfelelő átalakítással felgyorsítható bármely fokozat (pl. 24-30 m/p) duplájára.

A kettős szalagon és körfűrészeken az anyag továbbítását elősegítő terelő- illetve ejtőlemezekre vonatkozó műszaki adatok vonatkozó fejezetekben megtalálhatók.

b) A tervek adaptálásához szükséges adatok különböző üzemnagyság esetén

Az eddig végzett üzemi kísérletek és azok értékelése folyamán olyan eredményre jutottunk, hogy lehet és célszerű a nyersparkettaléc-gyártó körfűrészeket összevonni és kettős szalag mellett elhelyezni.

A folyamatos frizgyártáshoz szükséges berendezés nagysága, illetve az azt meghatározó főbb mutatók bármely termelési feladat ismeretében könnyen meghatározhatók. Egy adott tervfeladathoz adott körfűrészgép szükséglet tartozik. A körfűrészek száma és összetétele pedig meghatározza a további műszaki mutatókat, így a kettős szalag hosszát, a segédberendezések számát, az energia- és helyigényt stb.

A friztermelő üzemszervezés mellett a 9. táblázat tartalmazza a körfűrészek számát, a szállítóberendezés hosszát és az egész üzemszervezés helyszükségletét.

$$\text{A szállítóberendezés helyszükséglete} = (1+3) \cdot 2(a+b+c+0,7)$$

$$i = \frac{L}{2}$$

$$L = (3 \cdot n) + 0$$

$$L = \text{a szállítószalag effektív hossza (m)}$$

$$a = \text{a szállítószalag szélessége (m)}$$

$$b = \text{körfűrészgép szélessége (m)}$$

$$c = \text{segédberendezés " (m)}$$

9. táblázat

Kettős szalag mellett elhelyezett frizgyártó üzembrész jellemző adatai változó üzemnagyság mellett

Terv feladat	Szükséges körfűrészek száma					Szállító berendezés hossza(1)	Helyszükséglet
	elméleti gépszám		gyakorlati ebből				
	össz	szélező	daraboló	hasító			
m <sup>3</sup> friz	db	db	db	db	db	m	m <sup>2</sup>
5 000	4	5	1	2	2	8	79
6 000	5	6	1	2	3	12	92
7 000	6	6	1	2	3	12	92
8 000	6	6	1	2	3	12	92
9 000	7	8	2	2	4	15	110
10 000	8	9	2	3	4	17	122
11 000	9	10	2	3	5	18	128
12 000	10	10	2	3	5	18	128
13 000	10	10	2	3	5	18	128
14 000	10	10	2	3	5	18	128
15 000	11	12	2	4	6	21	146
16 000	12	13	3	4	6	23	159
17 000	13	14	3	4	7	25	171
18 000	13	14	3	4	7	25	171
19 000	13	14	3	4	7	25	171
20 000	14	14	3	4	7	25	171

x A gépszámok két műszakos üzemelésre vonatkoznak.

A megoszlás alapján megállapítható a szükséges segédberendezések száma, azon az alapon, hogy

előtolóberendezés szükséges	a szélező és hasítógépekhez
visszaterhelő szalag	a hasító körfűrészekhez
anyagvezető kocsi	a daraboló körfűrészekhez

n = a körfűrészek száma  
 (3 m = tengelytávolság) (m)  
 o = osztályozó szakasz (m)

Előbbi részletezés után tervezhető az elektromos energiaszükséglet is, mely gépességenként a következő:

szélező és hasító körfűrészek	4 kW
daraboló	2,5 "
visszaterhelő-szalag	0,6 "
előtolóberendezés	1,0 "
kettős szalag (L=12 m-ig)	2 x 2,2
(L=14 m-től)	2 x 5,0

Közepes nagyságu üzemben a fajlagos energiaszükséglet  $21 \text{ kW/m}^3$  friz.

Megállapítható, hogy mind az energia-, mind a helyszükséglet fajlagos értéke az üzemnagyság növelésével csökkenő tendenciát mutat.

#### 8. Gazdasági számítások

A termelékenységet jobb szervezéssel és munkaintenzitás emelésével jelentős mértékben lehet növelni, de csak bizonyos határokon belül. Ezt meghaladó, további előre lépés azonban már kizárólagosan új technika bevezetése útján lehetséges.

A II. 1-7. fejezet a parkettaléc és egyéb kisméretű fűrészipari választékok termelésének gépesítését, a javasolt új technológia kialakításával járó műszaki előnyöket tárgyalja. A gazdasági vonatkozások vázolója e fejezet feladata.

A zárójelentésben ismertetett adatok alapján fel kell mérnünk azt, hogy a kimunkált technológia eredményeképpen:

- mennyivel olcsóbban végezhető el a termelőmunka, konkrétan: mennyivel csökken a fajlagos termelési költség,
- milyen mértékben javulnak a termelhető választékok gazdasági műszaki paraméterei és a meglévő berendezések műszaki jellemzői.

1. A leírt szalag és a kiegészítő gépi berendezések gazdaságos kihasználásának előfeltétele a munka folyamatosságának biztosítása.

A gyengébb minőségű anyag feldolgozása több időt vesz igénybe: a gépek ez esetben túl vannak terhelve, jobb minőségű anyag fűrészelése esetén pedig a körfűrészek nincsenek kihasználva. A zágrábi Faipari Kutató Intézet 1962. évben végzett próbavágásai szerint pl. a feldolgozott tölgyrönk minőségétől függően (a II. o. rönkminőséget 100%-nak véve) a feldolgozási idő aránya a következők szerint alakult:

Rönk minőségi osztálya	Daraboló körfűrész munka	Hasító körfűrész munka
I. o.	71%	79%
II. o.	100%	100%
III. o.	174%	240%

A minőségi ingadozásokon túlmenően nem hagyható figyelmen kívül az a körülmény sem, hogy az egyes fafajokból eltérő arányban termelhetők nyers parkettlécék. Az 1964. évi tényszámok alapján a fűrésziparban feldolgozott gömbfából egyéb választékok mellett a 10. táblázat szerinti mennyiségű nyers parkettaléc került ki.

10. táblázat

Fafaj	Felfűrészelt rönk m <sup>3</sup>	Termelt nyers parkettaléc m <sup>3</sup>
Tölgy	102 603	12 528
Bükk	64 401	3 479
Cser	47 721	7 398
Akác	29 143	5 861
Gyertyán	9 249	654
Kóris	10 908	586
Szil	2 664	116
Összesen	266 689	30 622

A fűrészelésnél állandóan változnak a fafajok, változik a rönkök minősége és mérete is. Ahhoz tehát, hogy folyamatos megmunkálást érhessünk el: el kell választani a keretfűrészben történő rönk felvágást a körfűrészben történő apróválaszték termeléstől. Alapanyag tartalékot kell képezni, csak ez biztosítja a lehetőséget a kettős szalag és a többi kiegészítő berendezés gazdaságos kihasználására.

Továbbmenve: a kettős szalagról történő osztályozás előnyeit is csak abban az esetben tudjuk teljes egészében hasznosítani, ha lehetőleg a munkanap egy teljes műszakában azonos fafajból termeltünk.

2. 1963. évben 34 487 m<sup>3</sup> parkettalécet (a direkt termeléssel és a hulladékból történő termeléssel együtt) 14 telephelyen termeltek az üzemek. Az egyes telephelyek évi friz termelése jelentősen eltérő volumetű: 400 m<sup>3</sup>-től (Budapesti Falemezművek II.sz. telepe), 9 600 m<sup>3</sup>-ig (Dél-magyarországi Fűrészek barcsi telepe).

A munka ütemének betartásából, a munkaműveletek egyszerűsítéséből és a részmunkák tökéletesítéséből származó előnyöket csak akkor tudjuk kihasználni, ha a daraboló és hasító körfűrészek kizárólagosan darabolást, hasítást (illetőleg ilyen jellegű javítást) végeznek.

E műveletek szinkronjának alsó határa, mint azt a 11. táblázat érzékelteti, elméletileg 4 db gyakorlatilag 5 db-ból álló körfűrészcsoporthoz teljesítésével biztosítható.

11. táblázat

Munkaművelet	Gépóra szükséglet	Körfűrész szükséglet db	
		elméleti	gyakorlati
Szélező munka	3 798	0,8	1
Daraboló, javító munka	5 858	1,2	2
Hasító munka	9 544	2,0	2
<b>Összesen:</b>	<b>19 200</b>	<b>4,0</b>	<b>5</b>

Míthogy az előbbieken körvonalazott körfűrészcsoporthoz két műszakban évi  $5000 \text{ m}^3$  friztermelést biztosít, a zárójelentésben kimunkált szalag és kiegészítő berendezések bevezetésével, az apróválaszték termelés részleges mechanizálásával járó - munkatermelékenységet javító - előnyöket csak azokon a telephelyeken tudjuk maradéktalanul kihasználni, ahol az évi feladat ezt a volument eléri.

(3 db körfűrész telepítése esetén az  $I_v = 33\%$ !)

A bevezetés tehát jelenleg elsősorban a Dél-magyarországi Fűrészek barcsi telephelyén kézenfekvő, de a 3. és 4. pontokban - lentebb - előadottak figyelembévételeivel valamennyi  $2500 \text{ m}^3$  friz termelési feladattal rendelkező telephelyen (egy műszakos üzemeltetéssel) is reálisan indokolt.

3. A népgazdaság parkettaléc felhasználása - a brutto nemzeti termelés és a parkettaléc helyettesítés növekedési ütemét is figyelembe véve - 1980-ig évi cca  $60\,000 \text{ m}^3$ -re nő. Ehhez természetesen fel kell fejleszteni a termelési kapacitásokat is. E fejlesztés során egyrészt ki kell vonni a termelésből fűrésziparunk elavult berendezéseit, másrészt koncentrálásra kell sor kerüljön. Ez pedig azt jelenti, hogy az 1980. évi feladatokat már a 2. pontban előnyösnek talált  $5000 \text{ m}^3$  feletti friz kapacitású üzemekben tudjuk, illetőleg fogjuk majd termelni.

4. A zárójelentésben korábban közölt adatok szerint a friztermelés köbméterenkénti jelenlegi iparági 5,75 gépóra-szükséglete a szalag bevezetése, illetve a javasolt kiegészítő berendezések segítségével 3,7 gépóra/ $\text{m}^3$ -re



csökken. Ez azt jelenti, hogy a fajlagos gépóra-csökkenés: 2,05. Ez a 35,7%-os gépidő-csökkenés a magyarázata annak, hogy a belépő kettős szalag, vízszaterhelő-szalagok és előtoló berendezések elektromos energia szükséglete ellenére sem nő lényegesen a fajlagos energiaigény. A kétműszakban 5000 m<sup>3</sup>-től 13 000 m<sup>3</sup> frizt előállító üzemekben a körfűrészeknél a villamos energiaigény 18,7-25,3 kWó/m<sup>3</sup> között mozog, tehát mint költségnövelő tényező számításán kívül hagyható.

A munkaóra-megtakarítás a zárójelentésben közölt adatok szerint 6,8 óra/friz m<sup>3</sup>. Ez segédmunkás órabérrel (5,50 Ft), 5% bérpótlékkal és kiegészítő fizetéssel, valamint 25% közteherrel számolva friz m<sup>3</sup>-enként 48,60 Ft-ot tesz ki.

5000-14 000 m<sup>3</sup> kapacitású friztermelő üzemek létesítésének pótlólagos beruházási költségeire vonatkozó tájékoztató adatokat és az elérhető munkabér (járulékkal és közteherrel) megtakarítást a 12. táblázat tartalmazza.

## 12. táblázat

Friztermelő kapacitás (Két műszak esetén)	Szükséges pótlólagos egyszeri beruházási költség	Elérhető munkabér+közteher megtakarítás évente	
		két műszakban	egy műszakban
5 000	134	243	122
6 000	159	292	146
7 000	159	340	170
8 000	159	389	194
9 000	209	438	219
10 000	226	486	243
11 000	251	535	267
12 000	251	583	292
13 000	251	632	316
14 000	251	681	341

Megjegyzés: A beruházási költség számításánál:

- egy daraboló fűrész anyagvezető kocsit 2 000, - Ft
- egy előtolóberendezést 10 000, - "
- egy vízszaterhelő-szalagot 15 000, - "
- egy kettős szalagot 70-100 000, - Ft-

tal értékeltük.

A fenti adatok alapján megállapítható, hogy a pótlólagos beruházás költségei egy műszakos üzemeltetés esetén is - vagyis amikor a termelési feladat a megadott két műszakos kapacitásnak csupán 50%-át éri el - közel egy éven belül az elérhető megtakarításból megtérülnek.

Igy végső soron rögzíthető, hogy a termelőberendezés megvalósítása 2500 m<sup>3</sup>-es termelési kapacitás felett gazdaságilag indokolt.

5. Donga termeléshez a visszaterhelő - szalaggal ellátott körfűrészek egyedi alkalmazását javasolja a zárójelentés. Minthogy az előtolóberendezés és a visszaterhelő-szalag beruházási költsége körfűrészenkénti egy fő munkaerő megtakarításával maximálisan 2 év alatt visszatérül, a pótlólagos beruházás megvalósításának gazdaságossága itt sem vitatható.

A bevezetésben célul kitűzött kérdésekre a számszerűsített választ az előbbiekben vázoltuk.

## ÖSSZEFOGLALÁS, JAVASLATOK

A bevezetőben ismertetett korábbi intézeti munkák befejezéseként a nyersparkettléc- és a dongatermelés gépesítése érdekében 1964-ben elkészült a Dél-magyarországi Fűrészek barcsi telepén a kettős szalag kísérleti példánya. A tervezett féltüzemi kísérletek megvalósítása érdekében speciális körfűrészgépeket készítettünk; visszaterhelő-szalaggal és gépi előtolóberendezéssel ellátott hasító körfűrészeket, előtolóberendezéssel felszerelt szélező körfűrész, valamint anyagvezető kocsival működő, daraboló körfűrészeket. A gépek és a szállítóberendezés kivitelezője a Dél-magyarországi Fűrészek Vállalat volt.

A termelőberendezésen 13 teljes és 6 részleges (a visszaterhelő-szalaggal ellátott körfűrészek egyedi alkalmazására vonatkozó) termelési kísérletet végeztünk.

A kísérletek során mértük a termelést befolyásoló valamennyi jelentősebb tényezőt. (Az alapanyag, késztermék és hulladék méreteit és mennyiségét, a gépi és kézi műveleti időket, az előtolóberendezések, a visszaterhelő-szalagok és a kettős szalag sebességét stb.) Az időmérésekben kérésünkre részt vett a Vállalat Munkügyi Osztálya is.

A rendelkezésre álló üzemi és kísérleti adatok alapján elemeztük a különböző lehetséges technológiai variációkat, majd számszerű bizonyítás alapján választottuk ki a legmegfelelőbbet.

Vizsgáltuk a szinkronállapot biztosításának lehetőségeit. A különböző műveleti helyek teljesítményadataiból meghatároztuk a kettős szalag műszaki mutatóit, a szállító, feltöltő és tartalékoló kapacitást, valamint az eltérő nagyságú termelési feladatokhoz szükséges körfűrészek megoszlását és számát.

Számítottuk a különböző üzemnagyságok esetére a frizgyártó berendezés főbb méreteit, hely, energia stb. szükségletet és a termelhető frizmennyiséget.

Munkánk során tárgyaltuk a friztermelő gépcsoport alapanyag ellátásának feltételeit és módjait, kitérve a kész friz elszállítására is.

Rögzítettük a visszaterhelő-szalaggal ellátott körfűrészek egyedi alkalmazásának lehetőségeit és kihatásait.

Gazdasági számításokat végeztünk nyers parkettléc-termelés összevona-  
sása és gépesítése eredményeinek megállapítására.

Az 1964. évben végzett kutatómunka alapján az alábbi megállapítások  
tehetők:

- Gyakorlatilag beigazolódott, hogy a korábbi számításoknak megfelelő-  
en, - de a vártnál nagyobb gazdasági eredménnyel - megvalósítható a nyers  
parkettléc gyártásának oly módon való gépesítése, hogy a körfűrészeket ket-  
tős szállítószalag mentén összevonjuk, ezzel a közbenső anyagmozgást teljes  
mértékben kiküszöböljük, s az összevonással és megfelelő segédberendezé-  
sek alkalmazásával a termelékenységet számottevő mértékben fokozzuk.

- A kettős szalag mellett történő frizgyártás tekintve a jelentésben ja-  
vasolt 3. variáció (többszörös hosszúságú alapanyag egyoldali szélezése,  
frizméretre darabolás, hasítás) a legcélszerűbb technológiai megoldás.

- A javasolt technológia megvalósítása tiszta frizgyártás esetén 2,05  
gépóra-, illetve 6,80 munkaóra-megtakarítást jelent friz  $m^3$ -ként.

- A friz- és dongagyártás egy szalagon történő megoldását a jelenlegi  
üzemi körülmények között nem javasoljuk. A dongatermelést - ezt volumene  
lehetővé teszi - különálló, erre a célra is igen alkalmas visszaterhelő-sza-  
laggal ellátott körfűrészgépekkel célszerű megoldani.

A lefolytatott félüzemi, illetve üzemi kísérletek alapján megállapítást  
nyert a technológia és a teljes berendezés adaptálhatósága. Az átszámítási  
módszert közöltük.

- A gépesítéssel a hagyományos frizgyártáshoz képest energiatöbblet  
nem merül fel. A fajlagos energia- és helyszükséglet az üzem nagyságának  
növelésével csökkenő tendenciát mutat.

- A visszaterhelő-szalaggal ellátott hasító - körfűrész egyedi alkalmá-  
zásban célszerűen használható mind friz- mind dongatermelésre. Ily módon  
körfűrészenként 1 fő takarítható meg.

- Végeredményben a félüzemi szintre tervezett kísérleti munka az év  
folyamán üzemi jellegűvé vált, s ennek eredményeként az előbbieken tett  
megállapítások iparági vonatkozásban is helytállóak.

- A kutatás gazdasági eredményeként rögzíthető, hogy a nyers parkett-  
léc-termelés javasolt módszerének bevezetésével - az elérhető fajlagos mun-  
kaerő megtakarítás alapján - friz  $m^3$ -ként csaknem 50, -Ft-os megtakarítás  
érhető el. A kettős szalag és a segédberendezések megvalósítási költségei  
2500  $m^3$  feletti kapacitású üzem esetén egy éven belül visszatérülnek. A visz-  
zaterhelő körfűrészek egyedi alkalmazása mellett elérhető gazdasági ered-  
mény a gépenként megtakarítható 1 fő munkaerő munkabére alapján számitha-  
tó.

## IRODALOM

1. dr. Lugosi Armand - Bobok László - Erdélyi György: Fűrészipari technológia. 1963.
2. Kutatások a folyamatos termelés bevezetésével kapcsolatos feltételek tisztázására a lombosfát feldolgozó fűrésziparban. Barlai Ervin. FKI 1957.
3. 2/I.: Folyamatos fűrészüzemi termelés bevezetése és a szervezéssel kapcsolatos kérdések tisztázása a soproni Kisérleti Fűrészüzemben. FKI. Részjelentés. 1960.
4. 33.10.12. Keménylombos faanyagot feldolgozó fűrészüzemek termelési folyamatának gépesítése. FKI. Részjelentés. 1963.
5. I-II. 55.10. A fűrészipar technológiájának fejlesztése. FKI. Zárójelentés. 1961.

## МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПАРКЕТНЫХ ПЛАНКОВ

Ердеи Дердь  
Кристиан Дьюлане

Исследовательский Институт по Деревообрабатывающей промышленности несколько лет занимается модернизацией переработки твердолиственных древесных пород. Цель исследования, - современной технологией и синхронизированным производством сократить труда и времени, повернутого на производство продукта.

В результате прежних наших работ, связи с нашей темой, был изготовлен, в 1964 году, пробный экземпляр "Двойной транспортной ленты". Около транспортной ленты поставленных машин мы модернизировали и оборудовали с добавочными оборудованями.

Оборудование в основном состоит из противоположно и равномерно движущих двух транспортных лент, расположенных рядом и параллельно. Скорость движения изменяется. В зависимости от очереди процессов, дисковые пилы расположены по двух сторон транспортной ленты.

С ленты детали отбираются машинистами. После обработки с помощью направляющего оборудования направляются и падают детали на транспортную ленту. С употреблением этого оборудования, выключается нужность транспортировки материала между процессами, в следствии этого значительно увеличивается производительность.

Во время этими оборудованями выполненнх исследований мы те факторы измеряли, которые влияют на производство. Во время оценки этих факторов мы выбрали самую годную технологию и определили главные параметры транспортного оборудования. Мы при всех имеющих величин цехов высчитали мощность, главные габатыты и экономичность.

THE MECHANIZATION OF THE PRODUCTION OF THE  
ROUGH PARQUETRY STRIP

György Erdélyi  
chief of a research section

Mrss. Gyula Krisztián  
research worker

Our forest products research institute deals -since any years - with the question of the modernization of the processing of the hardbroadleaved wood raw material. The programme of the research was the reduction of the work-time, trough modern technology and synchronized production.

The testing sample of the double conveyor belt is complete. The equipment substantially consists of two, side by side parallel placed, conveyor belts -moving in opposite direction uniformly, but with variable speed. The circular sawing machines are situated on each side of the conveyor belts, in sequence of operations.

The application of this equipment eliminates totally the intermediate material handling and hereby increases appreciably the productivity of labour.

The authors expound the most suitable technology and the fundamental parameters.

It has been calculated, at last, the capacity and the rentability of the double conveyor belt.

# DIE MECHANISIERUNG DER HERSTELLUNG DER ROHPARKETTBRETTCHEN

György Erdélyi  
wissenschaftlicher Abteilungsleiter

Frau Ing. Gyula Krisztián  
wissenschaftlicher Mitarbeiter

Mit der Modernisierung der Aufarbeitung des Hartlaubholzstoffes beschäftigt sich das Holzforschungsinstitut schon seit mehreren Jahren. Das Ziel der Forschungen ist die Verminderung der zur Herstellung des Erzeugnisses aufgewandten Arbeits- und Maschinenzeit mit zeitgemässer Technologie, synchronisierter Produktion.

In Verbindung mit dem Thema, als Ergebnis vorheriger Arbeiten wurde das Versuchmodell des sogenannten "Doppelten Förderbandes" hergestellt. Die neben dem Förderband aufgestellten Arbeitsmaschinen wurden modernisiert und mit Hilfseinrichtungen versehen.

Die Einrichtung besteht im wesentlichen aus zwei nebeneinander parallel angeordneten, in gegensätzlicher Richtung gleichmässig aber mit veränderbarer Geschwindigkeit laufenden Bändern. Die Kreissägemaschinen sind an beider Seite des Bandes in der Reihenfolge der Operationen aufgestellt. Die Maschinenwärter nehmen das Werkstück vom Band ab und das fällt nach der Bearbeitung mit der Hilfe der Ablenkungseinrichtungen auf ein Förderband nieder. Die Verwendung der Einrichtung beseitigt ganz die Zwischenstoffbewegung und dadurch erhöht sich die Produktivität der Arbeit in bedeutendem Masse.

Während der mit den Einrichtungen durchgeführten Versuche haben wir alle, die Produktion beeinflussende Faktoren gemessen. Wir haben die Kapazität, die wichtigeren Abmessungen und die Wirtschaftlichkeit der Betriebe von verschiedener Grösse berechnet.



# MELEGÁGYI ABLAKKERETEK TARTÓSÍTÁSÁVAL KAPCSOLATOS KUTATÁSOK

Bálint Gyula  
tudományos munkatárs

## I. RÉSZ

### A KUTATÁS INDOKOLÁSA. A TÉMA PONTOS ÉS RÉSZLETES MEGFOGALMAZÁSA

Korábbi kutatásokkal kapcsolatban részletesen indokoltuk a melegágyi ablakkeretek profilaktikus védelmére vonatkozó laboratóriumi kísérletek szükségességét.

Szükségesnek látszott azonban a faanyagvédelmi kutatást kiterjeszteni a korábban nem kezelt hajtatóládákra, alsókeretekre, és az ecsetelési eljáráson kívül bemeztelési, továbbá zárt kazánban magasnyomás alatti telítési eljárásra.

A múlt évi laboratóriumi kísérleteknek ipari (termelési) szinten való folytatásában legfontosabbnak tartottuk a faanyagvédelmi szempontból - az előző kísérleteink eredménye alapján - legmegfelelőbbnek mutató faanyagvédezőszerek mellékhatásainak vizsgálatát. Azok a károsodások, amelyek az import keretek nem megfelelő védettségből származnak és közel milliós termelési kieséseket involváltak, arra készítették, hogy favédőszerek hatását a legkülönbözőbb felhasználásban a legkülönbözőbb növényekkel szemben megfigyeljük, és kísérleteinket erre állítsuk be.

A kísérletek ipari szinten, tehát a termelésben való részvétel útján való továbbvitelét indokolja a kertészeti felszerelések anyagában bekövetkező, biológiai károsítók által okozott nagyarányú pusztítás. Ehhez hozzájárul a kertészeti felszerelések karbantartására fordított összeg, munkaidőkiesés, a felújítási költségek megtakarításának szükségessége és lehetősége.

## II. RÉSZ

### A KERTÉSZETI FELSZERELÉSEK FAANYAGÁNAK VÉDELMÉVEL KAPCSOLATOS FITOTOXIKOLÓGIAI ÉS FITOPATOLÓGIAI KÉRDÉSEK A NEMZETKÖZI IRODALOMBAN

A rendelkezésre álló irodalmi forrásokat a következőkben soroljuk fel:  
Ubrizsy Gábor (1) növénykórtani munkájában részletesen ír a különböző ártalmakról és külön tárgyalja a foltosodást, hervadást, levélsodródást, el-

halást, penészesedést, revesedést stb. elváltozásokat. E növénybetegségek azonban gombák, baktériumok, vírusok, rovarok okozta károsodások, vagy fejlődési rendellenességek, mint pl. virágátnövés, sok- és egylevelűség, tarkafoltosság, tulzott rügyképződés stb. Ezek a növénybetegségek nem valami toxikus hatás következményei. A növénykörtani tünetek közül Ubrizsy műve a növények degenerációját, a klimatikus viszonyokat, a hőhiányt és hideghatásokat, kedvezőtlen talajviz-viszonyokat, mechanikai sérüléseket, továbbá füstgázokat, majd a szennyviz okozta károkat tárgyalja. Az idézett szakkönyvben a füst és szennyvizek károsítására figyeltünk fel, mint olyanokra, amelyek fitopatológiai szempontból kutatásunk határvonalát érintik. A füstövezetben a növények élettevékenységének csökkenése figyelhető meg.

Kutatásunkhoz a növénykárosodások megítéléséhez hivatkozott munka jelentős áttekintést nyújtott. Így pl. a szennyvizek szervesetlen vegyületei hatásának ismertetése, melyek közül a kloridok (nátrium-, magnézium-klorid) azok a vegyületek, amelyek a talaj kilugozásához, elsóványításához vezetnek, a szennyvizek rézszulfát, vasszulfát, cink és arzén tartalmára való utalások ugyancsak felkeltették érdeklődésünket, mert egyes réz- és cinkvegyületet kísérleteink során magunk is alkalmaztunk. A hatalmas területet felölelő munkát áttanulmányozva megállapítható volt, hogy faanyagvédőszeres növénykörtani hatásáról, vagy egyes vegyszerek gázfázisban, illetve érintőméregként való kísérleti, illetve gyakorlati megfigyeléséről e lexikális munka nem közöl adatokat és a faanyagvédőszeres okozta ártalmakat nem érinti.

Klebahn, A. (2) igen jelentős növénykörtani munkájában a növénybetegségeket kiváltó okok között - a talaj kémiai összetételét, a klimatikus és meteorológiai viszonyokat, ipari üzemeket (égési termékek, füstgázok stb.) gombákat, baktériumokat, fonalas férgeket - említi meg. Egyéb okok: kemikáliák hatása, illetve faanyagvédőszeres toxifikációja, nem szerepelnek Klebahn szakkörökben nagyra értékelt munkájában.

Linnasalmi, A. (3) finn kertészeti vonatkozású tanulmánya a réz- és krómvegyületek, továbbá az arzénpentoxid komponens felhasználásáról ad egészen rövid áttekintést. A munka érdekessége az arzénvegyületek alkalmazása, amelyet pl. a német szakkörök igen aggályosnak ítélnék meg.

Scholles, W. (4) Faanyagvédőszeres fitotoxikus hatását "Kulbasal", triklór-fenol, pentaklór-fenol és klórozott naftalin készítményekkel paradicsomkarókon alkalmazta. A kísérletek olajbázisú anyagokkal történtek, amelyek ujszertűk ugyan a faanyagvédelemben, de mint olajos anyagokat a magunk részéről az adott célra nem tartjuk olyan előnyösnek, mint a vizes oldatokat. A kísérleteket az U-, U11-, UA11-sókkal, tüveg alatt és a szabadban is elvégeztük. A klórozott fenolokkal tartósított és importált keretek nálunk rendkívül nagy károkat okoztak. Az U-sók kioldhatóságuk miatt nem felelhetnek meg kísérleti céljainknak.

Ramson, A. (5) közül a "Melegági ablakok" című szabvány foglalkozik a növények védelmének kérdésével, de csak a legrövidebb utalással: előírja, hogy a felhasználandó faanyagvédőszer ne legyen ártalmas a melegági növények fejlődésére. A faanyagvédőszeres használatát az ablakkereteket gyártó vállalatok és felhasználó kertészetek mind ez ideig mellőzték, mert azok ká-

ros mellékhatásától tartva a Magyar Szabványügyi Hivataltól a faanyagvédőszer alkalmazása alól felmentést kértek és kaptak.

### III. RÉSZ

#### A KISÉRLETEK MEGOLDÁSÁNAK INDOKOLÁSA ÉS SORRENDJE

##### A kísérletek felosztása

A faanyagvédőszer mellékhatásának vizsgálatára vonatkozó kísérleteket négy fő csoportra oszthatjuk:

1. Cserepes növényekkel végzendő laboratóriumi kísérletek.
2. Mázolási eljárással történő antiszeptikus kezelés.
3. Bemerítési eljárással történő védőkezelés.
4. Zárt hengerben, magasnyomás alatti telítési eljárás, majd ugyan-csak a kertészeti termelésben való részvétel után teljes üzemszerűség biztosításával végzett megfigyelések.

##### 1. Cserepes növényekkel végzendő laboratóriumi kísérletek

Cserepes növényekkel a fitopatológiai kísérleteket kétféle növényei, háromféle vegyi anyaggal, és a toxikus hatást háromféle különböző eljárással végezzük el. A kísérletek elvégzése cserepes növényekkel történik, amelyek során

- a) légzési
- b) érintési (kontakt)
- c) gyökérhatás vizsgálatára vonatkozó kísérleteket iktattunk be.

##### Tesztnövények:

A. Begonia semperflorens LK et Otto egész éven át virágzó, kedvelt szobanövény. Mint ilyen jelentősebb külső ingerekre, kémiai behatásokra feltehetően érzékenyebben reagál. Levelei viszonylag nagyok és hosszúak, így párologtatásuk is jelentős.

B. Tradescantia albiflora Ktb. lefutó, tojásdad-hosszúkás levelű. Gyakori gyors fejlődésű ampolna növény. Levelei a száraz meleg levegőre érzékenyen reagálnak. Feltételezhető, hogy kémiai hatásokkal szemben, mint szobanövény - a Begoniához hasonlóan - nem közömbös.

Mindkét kísérleti növény igen elterjedt, és könnyen beszerezhető.

##### Faanyagvédőszer:

A faanyagvédőszer azonosak voltak a múlt évben ugyanezen célra in vitro kikísérletezett védőszerrel. A múlt évben az adott faanyagvédőszer fungicid hatását és hajtatóládákban üvegházi keretek közötti esetleges mellék-

hatásait gyakorlatilag, a legkülönbözőbb helyeken és kitettség mellett figyeljük meg.

Igy alkalmazásra kerülnek:

a) modifikált("U"-só): 65 súlyrész fluor-nátrium (techn)  
                                   35 "                                  kálium-bikromát "  
                                   100 súlyrész

2%-os vizes oldata.

b) cinkfluorid                  2,63 súlyrész cinkklorid techn. és  
                                   1,62 "                                  fluornátrium

képzésével 2%-os vizes oldatban ecsetelési eljárással felvive.

Az anyagok fizikó-kémiai jellemzőit a múlt évi zárójelentésben ismertettük.

A múlt évben legmegfelelőbbnek bizonyult két védőszerkeverékhez hozzávettük a konidiumos gombák elleni védettség fokozása érdekében a

c) Celcure elnevezésű faanyagvédőszert. Ennek összetétele:

Rézsulfát techn.                  45 súlyrész  
 Káliumbikromát techn.      50 "  
 Krómacetát                      5 "  
                                       100 "

5%-os vizes oldatban való felhasználással.

Kísérleti próbatestek száma és megoszlása:

A cserepes növényekkel végzett kísérletekhez 30 db következő méretű próbatestet és 3 db megadott nagyságu ládát készítettünk és használtunk fel. (Utóbbit a gyökérhatás vizsgálatához.)

1. táblázat

<u>Antiszeptikum</u> neve	<u>Gázfázis</u> vizsgálata	<u>Érintő (kontakt)</u> hatás vizsgálata	<u>Gyökérhatás</u> vizsgálata
I. Modifikált "U"só"A"és"B"	3 + 3 db 10 x 6 x 2 cm	2 + 2 db 10 x 6 x 2 cm	1 db 10 x 10 x 5 cm
II. Cink-fluorid "A" és "B"	3 + 3 db 10 x 6 x 2 cm	2 + 2 db 10 x 6 x 2 cm	1 db 10 x 10 x 5 cm
III. Celcure "A" és "B"	3 x 3 db 10 x 6 x 2 cm	2 + 2 db 10 x 6 x 2 cm	1 db 10 x 10 x 5 cm

(Az "A" jelzésű próbatesteket a kezelés és száradás után, míg a "B" jelzésű próbatesteket a felületi itatás + 6 hét eltelte és vízzel való kilugozási eljárás után használtuk fel.)

Gázfázisban és érintőméreg hatásának kikísérletezéséhez szükséges vizsgálati eszközök:

A kísérletekhez 1 db henger alakú üvegburát alkalmaztunk abból a célból, hogy az alájuk helyezett növényeken az antiszeptikumok szublimálódását zárt térre korlátozva megfigyelhessük.

A cserepes növényekkel végzendő kísérletek metodikája

A kísérletek metodikáját abban a feltevésben határoztuk meg, hogy a fitotoxikus hatást a múlt évben megállapított fungistatikus hatást biztosító faanyagvédőszerrel

- a) mint légzési mérgekkel szublimálódásuk alapján (szinváltozás, hervadás stb.)
- b) mint érintő (kontakt) mérgekkel a mérgezett faanyagokkal való érintkezés során a levélzet esetleges károsodásának (perzselődés, üszkösödés, necrosis) megfigyelésével; továbbá
- c) a gyökérzet fejlődésének ellenőrzésével - a fapasztító gomba és rovarölő mérgekkel bevont deszkázattal való érintkezése folytán (sértülés, elhalás)

legcélravezetőbb vizsgálni.

A cserepes növényekkel végzendő kísérletek során a már közölt faanyagvédőszerrel - mint légzési, érintő (kontakt) és gyökérmérgek - vizsgálatát a következő módon végezzük el (2. táblázat):

2. táblázat

A próbatestek tartósításának módja	a légzési hatásvizsgálata	b kontakt- hatásvizsgálata	c gyökér-
Mod. "U" só kilugozva	I	VII	-
" " kilug. nélkül	II	VIII	XIII
Cinkfluorid kilugozva	III	IX	-
" " kilug. nélkül	IV	X	XIV
Celcure kilugozva	V	XI	-
" " kilug. nélkül	VI	XII	XV

I., II., III., IV., V., VI.sz. kísérletek:

Légzési méreg hatásának vizsgálatához a számozással megjelölt próbatestek közül

- 3 db-ot modifikált "U" só ( $65 \text{ sr NaF} + 35 \text{ sr. K}_2\text{Cr}_3\text{O}_7$ )  
2%-os vizes oldatával
- 3 " cink-fluorid ( $2.63 \text{ sr. CnCl}_2 + 1,62 \text{ sr. NaF}$ )  
2%-os oldatával
- 3 " Celcure ( $45 \text{ sr. ZuSO}_4 + 50 \text{ sr.} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 5 \text{ sr. CrO}_3$ )  
5%-os vizes oldatával

felületileg mázolósi eljárással impregnáljuk. Ennek megtörténte után az egyes védőszerekkel kezelt próbatesteket száradni hagyjuk. A száradás normál hőmérsékletű helyiségben 3 napon át történik. Védőszer-szükséglet  $25-30 \text{ g/m}^2$  fafelület.

A légszáraz próbatesteket az előre elkészített helyen üvegbura, illetve a szögletes üvegdáradak alá helyezett kísérleti növények mellé helyezzük.

#### VII., VIII., IX., X., XI., XII. sz. kísérletek:

Érintő (kontakt) hatás vizsgálatára a légzési méreg hatásvizsgálatának beindítása után kerül sor. Az előre megjelölt és kezelt próbatesteket úgy helyezzük a növények cserepeire, hogy azok a növények alsó leveleivel érintkezzenek.

#### XIII., XIV., XV. sz. kísérletek:

##### A tesztnövények esetleges gyökérkárosodásának vizsgálata.

E célra az előzőekben közölt nagyságu, fenyőfából készült ládikákat használjuk fel, amelyeknek oldalait a II., IV., VI. sz. kísérleti vegyszerekkel és eljárással felületileg kezeltük. A felületi rétegvédelem (MSZ 6771) ecsetelési eljárással történik. A kilugozatlan ládikába Tradescantia albiflorát helyezünk el úgy, hogy a gyökereit a ládikák oldal és alsó lapja felé irányítjuk. Kilugozott védőszerek hatásának a vizsgálatát ez esetben nem tartjuk szükségesnek, mert a kilugozatlan védőszerek gyökérsav-oldhatóságának vizsgálatát tekintettük fontosnak.

Közvetlenül a kísérletek megkezdése előtt, majd a kísérletek befejeztével fényképes dokumentációkat készítünk.

#### 2. Mázolósi eljárással történő antiszeptikus kezelés

A megelőző védekezés e módjának betervezését az elméleti és gyakorlati hipotézis indokolta, mely szerint, ha a jelenleg érvényben levő szabvány olajfestékkel való bevonást ír elő, akkor az a manuális munkát igénylő eljárás a vizes oldatok alkalmazásával is elvégezhető. További hipotézis volt a költségtényezők kérdése és annak feltételezése, hogy olyan tartósítási eljárás kiválasztása a legcélravezetőbb, amely helyhez nem kötötten, az ország bármely részében megvalósítható.

E kísérletek metodikája során hasznosítani kívánjuk a cserepes növényekkel folytatandó kísérletek eredményeit. A mázolósi eljárást esetenként, a felhasználó helyeken, tehát az állami gazdaságok, termelőszövetkezetek ker-

tészeteiben, illetve a Fővárosi Kertészeti Vállalat egyik üzemegységében, valamint a Kertészeti Kutató Intézet gazdaságában végezzük el.

#### Felhasználandó kísérleti vegyi anyagok:

A faanyagvédőszer azonosak az Intézetünkben az 1963. évi faanyagvédelmi téma laboratóriumi szinten történt kutatása során szerepelt védőszerrel, s ez évben a cserepés növényekkel végzett kísérletek kapcsán felhasznált védőszerrel, un.: Modifikált "U"-só, cinkfluorid és Celcure 2%, illetve 5%-os vizes oldataival.

#### A kísérleti próbatestek száma és megoszlása:

A kísérletek munkahipotézise alapján úgy találtuk, hogy az ipari kísérleteket a valóságos körülmények között, minden tekintetben a gyakorlati szempontoknak megfelelően kell elvégezni. Ennek érdekében a kísérleteket már nem próbatestekkel, hanem melegágyi alsókeretekkel és azok befedését szolgáló ablakkeretekkel és szaporítóládákkal végezzük el. Ezen anyagokat az előzőkben megnevezett védőszerrel külön-külön felületileg itatjuk. Az ország különböző helyein lefolytatott kísérletek során helyenként és védőszerenként 1-1 melegágyi alsókeretet, illetve ablakkeretet és szaporítóládát használunk fel. Ellenőrzésül az egyes kertészetek termelésében azonos célra igénybe vett, de antiszeptikummal nem tartósított melegágyi felszereléseket vesszük.

#### Mázolási eljárással történő antiszeptikus kezelés metodikája:

A melegágyi kereteket, ablakkereteket összeállítás előtt, tehát darabjaiban tartósítjuk. A tartósítás marok, illetve korongecsettel történik, a faanyagvédőszer dus felvitelét biztosítva. Ezért mellőzhetőnek tartjuk a másodszori mázolási eljárást. A megadott védőszerkeverékek oldatának felhordását úgy végezzük el, hogy az oldat szárazanyag-tartalmából 25-30 g/m<sup>2</sup> mennyiség a megvédeni kívánt fafelületeken a kívánt hatást szolgálja.

A vegyszerek oldása normál hőmérsékletű vízben történik. A modifikált "U"-só esetében egyszerre, a cinkfluoriddal való kezelést két munkamenetben hajtjuk végre. Először cinkklorid 2,63 sr. vizes oldatát visszük fel, majd 1,62 sulyrész nátriumfluorid oldattal vonjuk be a melegágyi ablakkeretek léceit. A Celcure elnevezésű faanyagvédőszer komponenseit pedig rézszulfát + káliumbikromát 45:5:50 sulyarányban alkalmazzuk.

A felületi kezelés után a kísérleti anyagokat 5 hétig száradni hagyjuk, hogy ezalatt a faanyagvédőszer komponensei kölcsönhatás folytán a fa rostjaihoz tapadó, víz hatására ki nem oldódó vegyületté alakuljanak.

#### Kilugozás

Öt hét után az esetleg szabad fluor-, cink- krómvegyületek eltávolítása érdekében a kezelt faanyagot átöblítjük. Az átöblítés (kilugozás) átlagosan 3 órán át tart.



Átöblítés után kerülnek a melegágyi ablakkeretek és szaporítóládák felhasználásra.

### 3. Bemerítési eljárással történő védőkezelés

A felületkezelést a Szentendrei Kocsigyár által készített melegágyi ablakkeret elemeken végezzük el a gyár telepén rendelkezésre bocsátott, fából előállított tartály felhasználásával.

Bemerítési eljárásnál a védőszerfelvitel  $50-100 \text{ g/m}^2$ -es oldat koncentrációjától függően. (2 vagy 5%-os töménység.)

#### A felhasználásra kerülő kísérleti vegyi anyagok:

Az előző kísérleti leírásokban már közölt háromféle recept szerint összeállított védőszerek.

#### Kísérleti próbatetek száma és megoszlása:

A kezelést már nem próbatetekkel, hanem a melegágyi ablakkeretek alkotóelemeivel, tehát a keretlécek és osztóbordák összedolgozása előtti állapotban levő gyalult - légszáraz - faanyaggal folytatjuk le.

A kísérleti ablakkeretek száma: 15.

Ezeket úgy impregnáljuk, hogy öt-öt db keret egy-egy recept szerinti anyaggal legyen tartósítva. Háromféle vegyszer így 15 ablakkeretre kerül kísérleti felhasználásra.

#### Bemerítési eljárással történő antiszeptikus kezelés tervezett metodikája:

Az egyes keretekhez tartozó keretléceket és osztóbordákat horgas fogóval a lécek két végén megfogva az előírt oldatok egyikébe helyezzük.

Az oldat hőfokát az eljárás során mérjük. Átlagos hőmérsékleti értéket  $25-30^\circ\text{C}$  közöttire számítjuk.

A bemerítési időtartam 10 perc legyen.

A bemerítés megtörténte után a horgas fogóval kiemelendő léceket az előzőleg elvégzett megjelölés szerint csoportosítjuk, és fedett, szellős helyen 5 héten át tároljuk. A tárolás a faiparban szokásos laza máglyázási eljárással történik.

#### Kilugozás:

Öt hét elmúltával a favédőszerek kémiai kölcsönhatásának bekövetkezése után a feltételezhető szabad fluor-, cink- és krómsókat átöblítéssel távolítjuk el.

További természetes szárítást a légszáraz állapotig folytatjuk, majd a léceket és osztóbordákat összeállítjuk.

#### 4. Zárt hengerben, magasnyomás alatti telítési eljárás elvégzésének módszere

A kísérletek során nem mellőzzük a védőszerek legnagyobb behatolási mélységét biztosító telítőeljárás alkalmazását sem. Kísérleteink sokrétűségével egyrészt a fitotoxikus hatás ellenőrzését, másrészt a tartósítás gazdasági kihatásainak vizsgálatát kívánjuk szolgálni.

Felhasznált kísérleti vegyianyagok. Az előző védőeljárások kapcsán szereplő védőszerekkel azonos anyagok.

##### A kísérleti próbatestek száma és megoszlása:

A fertőtlenítendő anyag - éppen úgy, mint a bemerítési eljárás esetében - nem próbatestek, hanem a melegágyi ablakkeretek alkatrészei; a keretlécek és osztóbarázdák lesznek.

A kísérleti keretek száma 30 db.

A faanyagvédőszerrel való telítés során légszáraz (u = 15-16%) állapotú

10 db keretet modifikált "U"-só 2%-os vizes oldatával

10 " " cinkklorid 2%-os " "

10 " " Celcure 5%-os " " tartósítunk.

A telítés a MÁV Fatelítő Üzemi Vállalat tokodi telepén, kísérleti telítőberendezésben történik.

A 6 méter hosszú, 50 cm Ø, kb. 2500 literes előmelegítővel és 500 literes mérőhengerrel és a hozzátartozó szeleptáborral, továbbá keverőtartályokkal felszerelt kísérleti telítőberendezés felhasználásával a telítést a Bethell-eljárás szerint tervezzük elvégezni.

A sókeverékeket, illetve védőszereket kb. 30°C hőmérsékletű vízben oldjuk fel, és így a telítés is kb. 30°C-os sóoldatokkal történik.

Az eljárásnak megfelelően a kísérleti telítéseket elővákuummal kezeljük, melynek időtartama 30 perc. Mértéke: kb. 65:68 hgcm.

Az oldatnyomás időtartama 90 és 120 perc között legyen, és mértéke a faanyag oldatfelvevő képességének megfelelően 8-11 atm között változhat. Az oldatnyomás után utóvákuummal csökkentjük a faválaszték felületének, külső palástjainak nedvességtartalmát. Az utóvákuum időtartama: 30 perc. Mértéke: 60-68 hgcm között.

Munkahipotézisünk alapján úgy véljük, hogy a kertészeti termelésbe véglegesen bevont melegágyi ablakkeretek védettségének fokozása, magasabb védőszerdózis alkalmazása a fitotoxikus hatás megfigyelését még fokozottabban elősegítené. Ezért a m<sup>2</sup>-re eső szárazanyag-tartalmat jelentősen emeljük. Az oldatfelvétel emelésének nagyságát mázolás és bemerítési eljárás során megállapított anyagfelhasználáshoz arányosítva lehet és kell jóval nagyobb arányúnak nevezni. Megítélésünk szerint az ipari kísérletek elvégzése a fokozott hatás keretében - a mérgező anyagok nagyobb mennyiségben való alkalmazása alapján - a fitopatológiai megfigyelések lehetőségeit a legnagyobb mértékben kiszélesíti.

Ezeknek figyelembevételével a telítések során a következő védőszerfelvételeket biztosítjuk:

I. Modifikált "U"-sókeverék esetén	70- 80 gr/m <sup>2</sup>
II. Cinkfluorid	" 70- 80 "
III. Celcure	" 150-170 "

#### A tartósított faanyagok megjelölése:

Mint az előzőkben felsorolt tartósító eljárásoknál, ugy a telítési eljárás befejezése után is az egyes sóoldatokkal kezelt faanyagokat külön megjelöljük. A jelölések le nem mosódó zsirkkrétával vagy fekete szeszslakkal, illetve fém-számok beütésével történnek.

#### Szárítás:

A telítés megtörténte után és a jelzések elvégzetetésével gondoskodunk a háromféle recept szerinti telített faanyagok természetes uton történő szárításáról is. E célból a tokodi telítőüzem egyik fedett, de szellős raktárában helyezük el a telített faanyagokat, ahol is a kötegeket szétszedve, a léceket egymás mellett elhelyezve tárolják mindaddig, amíg a faanyagokban a bevitt sók egymással kölcsönhatásra nem lépnek, és a - már említett - víz hatására ki nem oldódó új vegyületek képződnek.

A száradási idő 5 hét.

#### Kilugozás:

A száradási idő eltelte után a fa felületén és a fa anyagában előfordulható szabad fluor-, cink- és krómsókat kb. 3 órai átöblítéssel távolítjuk el.

#### Faanyagvédőszer felvételének és kilugozás utáni megmaradásának ellenőrző kimutatása:

Átöblítés után a faanyagon és faanyagban esetleg megmaradt szabad fluor-, cink- és krómsó eltávolítása után a fa rostjaihoz tapadó krómkiolít, cink-fluorid és rézvegyületek kvalitatív elemzését és kvantitatív meghatározását ugyancsak beiktattuk a metodikai tervünkbe. E vizsgálatokat a MÁV Fa-telítő Üzemi Vállalat tokodi üzemének laboratóriuma végzi el.

## IV. RÉSZ

### A KISÉRLETEK RÖVID ISMERTETÉSE

#### a) Faanyagvédőszeres fitotoxikus hatásának vizsgálata cserepes növényekkel

##### Légzési kísérletek eredményeinek leírása:

Légzési kísérleteket a metodikai terv szerinti üvegbura és üvegcádák igénybevételével zárt teret kialakítva végeztük el. A növények állapotát az öntözések során állandóan figyeltük. Ügyeltünk arra, hogy az öntözés alkalmával a zárt teret biztosító üvegharang csak részben, és pár másodpercig kerüljön felemelésre, nehogy a légcserét szükségtelenül fokozzuk.

##### I. sz. kísérlet:

Modifikált "U"-só oldatával, ecsetelési eljárással felületileg fertőtlenített, majd átöblített faanyagokat Begonia semperflorens és Tradescantia albiflora növények mellé helyeztük. A próbatestek jelölése I.1., I.2., I.3. volt. A környezet hőmérséklete átlagosan 18°C volt.

A kísérleti idő során a növényeken a mérég hatását nem észleltük, heti megfigyelési idő multán sem volt a teszt növények levélzetén semmiféle elváltozás megfigyelhető.

##### II. sz. kísérlet:

Modifikált "U"-sókeverék vizes oldatával felületileg fertőtlenített, de át nem öblített kísérleti próbatestek. A próbatestek jelzése: I.4., I.5., I.6.

A kísérletek beindítása után már a harmadik napon a Begonia szirmainak szélei barnulni, a Tradescantia levelei pedig kissé fonnyadni kezdtek. A változások nem túl gyorsan voltak észlelhetőek. A kilencedik napon a szirmlevek lehullottak, a tizenkettedik napon megfigyelhető volt, hogy az elszineződött levelek lehullása után a növények megmaradt levelei felfrissülnek. A következő napokban a javulás folytatódott, a növények némileg magukhoz tértek. Ez az állapot a kísérlet 22. napjáig tartott. Az átmeneti javulás után mindkét növényen az ernyedtség jelei mutatkoztak, majd a Begonia megmaradt levelei sárgulni kezdtek, a Tradescantián pedig foltok képződtek, amelyek később nagyobbodtak. A 33. napon a Begonia elszineződött, levelein nyálkaszerű bevonat jelentkezett. E bevonat egészen a levélnyélig terjedt. A kísérlet végén a 40. napon a növények csaknem minden levelüket elvesztették, elpusztulásuk már csak további napok kérdése volt.

##### III. sz. kísérlet:

Cinkfluorid védőszer a kilugozás után kétheti kísérleti idő alatt semmi változást a növényekben nem okozott.

A laboratórium levegőjének átlagos hőmérséklete + 18°C volt.  
A próbatestek jelzése: II.0., II.00., II.000. volt.

#### IV. sz. kísérlet:

Cinkfluorid hatásának vizsgálatát kilugozás, tehát átöblítés nélkül megkezdve a jól fejlett, dus lombu Tradescantia levelei a 11. napon jelentős mérgezési tüneteket mutattak. A Begonia és Tradescantia közül az utóbbi kevésbé ellenálló, amit kezdéskor már a kísérlet hatodik napján bekövetkezett fonnyadása, sötét elszíneződése igazolt. A napok múlásával a fonnyadás fokozódott és a 11. napon már a növények sulyos pusztulása volt észlelhető.

A próbatestek jelzése: II.1., II.2., II.3. volt.

#### V. sz. kísérlet:

Celcure elnevezésű faanyagvédőszer vizsgálatát fertőtlenítés, majd szárítás és vízzel történt átöblítés után hajtottuk végre. Hat héten át folytatott kísérlet eredménye semmi károsítást sem igazolt, a tesztnövények levelei frissek, épek maradtak.

#### VI. sz. kísérlet:

Celcure hatóanyagaival felületileg átitatott próbatesteket az 5 heti száradás után nem lugoztuk ki.

A toxikus hatást vizsgálva elsősorban a levelek lassu fonnyadására, majd a levelek szélei barnásodására, később - 15. napon - a perzselődés csalahatálan jeleire figyeltünk fel. A továbbiakban az elszíneződés fokozódása, majd teljes fonnyadása következett be.

#### Érintő (kontakt) hatás vizsgálati eredményének leírása:

Gázfázisban fellépő, növényegészségügyi szempontból káros hatások vizsgálata mellett felmerült, a már ismertetett faanyagvédőszerrel való közvetlen érintkezés hatására esetleg bekövetkezhető károsodás kérdése. Ennek vizsgálatát azonos tesztnövényekkel végeztük.

Ecsetelési eljárással felületileg impregnált próbatesteket légszáraz állapotban úgy helyeztük a cserepekre, hogy az alsó levelekkel közvetlenül érintkezzenek.

#### VII. sz. kísérlet:

Modifikált "U" típusu sókeverék esetleges érintő (kontakt) hatásának vizsgálatát a próbatestek átöblítése után végeztük el.

Hat heti kísérleti idő elteltével a növényeken semmiféle olyan elváltozás (hervadás, foltosodás, perzselődés stb.) nem volt észlelhető, amely alapján a faanyagvédőszer káros hatására lehetne következtetni.

### VIII. sz. kísérlet:

Modifikált "U"-sókeveréknek, mint feltételezett érintőméregnek vizsgálata kilugozás nélküli próbatestekkel. Hatóanyagok, az oldat alkalmazásának módja és a kísérleti növények az előzőkkel azonosak voltak.

A kísérlet során a tesztnövények alsó levelei, amelyek a próbatestekkel érintkeztek, már a 4. napon megbarnultak, illetve fonnynadni kezdtek. A Begonia szirmainak széle perzselődött különösen. A növény bimbói lehullottak. A Tradescantiánál általános fonnynadási tünetek jelentkeztek, majd a 14. napon azok a levelek, amelyek a kezelt fával érintkeztek, lehullottak. A Begonia levelei megfigyeléseink szerint a kísérletnél viszonylag ellenállóbbnak mutatkoztak. Amíg az impregnált faanyaggal nem érintkező levelek teljesen épek maradtak, addig a méreg hatásának közvetlenül kitett levelek elhaltak.

### IX. sz. kísérlet:

Cinkfluorid fitotoxikus hatását kilugozás után vizsgáltuk. A laboratórium hőmérséklete, a faanyagvédőszer összetétele, az alkalmazott védőeljárás, a kísérleti idő, a kísérleti növények mint a III. és IV. sz. kísérletnél.

A kísérletek eredményeként megállapítható, hogy a faanyagvédőszerrel kezelt próbatestek a velük közvetlenül érintkező növényekre fitotoxikus hatással nem voltak.

### X. sz. kísérlet:

Cinkfluoriddal kezelt, átöblítés nélküli kontakt hatás fitopatológiai vizsgálatát az előzők szerinti metodikai terv szerint végeztük el.

A fémsóoldatok káros hatása rövidesen észlelhető volt. Az 5. napra a Begonia alsó levelei fonnynadni, majd a következő napokon barnulni, uszkósodni kezdtek. Azokon a helyeken, ahol a faanyagvédőszerrel itatott fapelülettel a levelek érintkeztek, a levelek erősen megperzselődtek, majd összesodródott állapotban lehullottak. A felső levelek - amelyek a faanyaggal nem érintkeztek - teljesen épek maradtak.

A Tradescantia ellenállása kisebb mértékű volt. A faanyagvédőszerrel érintkező részekben a levelek rövidesen hervadni, fonnynadni kezdtek, majd lehulltak. A növény távolabbi részén is a levelek elvesztették frissességüket, és lassu hervadási tüneteket mutattak.

### XI. sz. kísérlet:

Celcure nevű faanyagvédőszerrel a metodikai terv szerint elvégzett kísérletek a faanyagvédőszer teljes ártalmatlanságát igazolták.

### XII. sz. kísérlet:

Celcure faanyagvédőszerrel kezelt próbatesteket átöblítés nélkül vontuk vizsgálat alá. A Celcurevel fertőtlenített próbatesteket felállítva úgy helyeztük, hogy a növények alsó leveleivel érintkezésbe kerüljenek. Feltételezhető volt a krómvegyületek káros hatása.

A Begonia nagyobb károsodást szenvedett. Az alsó levelek fonyadása, perzselődése már a 6. napon megkezdődött, majd folytatódott. A 3. héten már a teljes üszkösödési állapot következett be.

A Tradescantia csak az érintkezési helyeken sérült. A károsodás azonban lassu folyamatu volt. A növény szárán magasabban levő levelek teljesen épek, frissek maradtak.

#### Gyökérhatás vizsgálatára vonatkozó kísérletek:

A gyökérhatás vizsgálatát az a hipotézis indokolta, hogy a faanyagvédőszer mérgező hatása nemcsak szublimálódásuk, és a velük való közvetlen érintkezés folytán következhet be, hanem bekövetkezhet a talajviz, gyakori öntözés hatására is. A gyökérsav hatását is tekintetbe kellett venni, mert a faanyagok felületén megmaradó védősókristályok feloldódva vagy anélkül, ha eléri a növény gyökérzetét közvetlenül vagy közvetve ártalmasak lehetnek. Hogy e növények gyökerei elérhessék és minél hosszabb ideig érintkezhesse- nek a védőkezelt fapelülettel, és a gyökérsav-oldhatóságot, majd az esetleges fejlődésbeli rendellenességet ellenőrizhessük, a növényeket több mint két hó- napig hagytuk fejlődni a szaporítóládák szerepét betöltő ládikában. A szoká- sosnál hosszabb ideig szaporítóládákban nevelt palánták elérték az impregnált fapelületeket. A környezet hőmérséklete + 17 - + 19°C, a talajhőmérséklete + 15 - + 18°C volt. A védőszer és oldataik azonosak voltak az eddigiekkel. A védőszer felhasználása ecseteléssel történt.

Az impregnált ládikában virágföldbe ültettük a kísérleti növényt.

#### XIII. sz. kísérlet:

Modifikált "U"-sókeverék kilugozás nélküli hatásának vizsgálata.

Két hónap elmúltával az időközben gondozott, időközönként megöntözött tesztnövényt, valamint az ellenőrző növényt a ládikából kiemeltük. A faanyag- védőszerrel kezelt ládikából kivett növény gyökérzetén a fejlődési lemaradás, elégtelenség világosan megmutatkozott.

Az I. II. jelzésű kísérleti növényre a modifikált "U"-sókeverék 2%-os vizes oldata az impregnált faanyag lemosás, átöblítés nélküli felhasználása folytán a növényzet fejlődésére rendkívül ártalmasnak bizonyult.

#### XIV. sz. kísérlet:

Cinkfluoriddal kezelt faanyag átöblítés nélküli felhasználhatóságának vizsgálata - a gyökérzet fejlődése alapján - az előzők szerint történt. Kísér- leti anyag jelzése: II. 8.

A kísérleti idő elteltével a növényt a ládikából óvatosan kiemeltük. Ami a növény szára és levélzete alapján már korábban feltételezhető volt, a gyö- kérzet nagyfoku fejlődésbeli rendellenességét, lemaradását észleltük. Külö- nösen jól érzékelhető volt a növény károsodása az ellenőrző növényvel való összehasonlítás során.



## XV. sz. kísérlet:

Celcure-vel kezelt faanyag kilugozás nélküli vizsgálatát a kísérleti növény gyökérzetének fejlődését figyelve folytattuk. A virágföldbe ültetett kísérleti növényt több mint két hónapig fejlődni hagytuk, mely idő alatt a kertészeti gyakorlatban szokásos kezelésben (öntözés, talajlazítás) részesítettük. A talaj víztartalmát állandóan 60-70%-os szinten tartottuk.

A kísérlet befejezésével a jobban elszineződött (rézszulfát + káliumbikromát + krómacetát) kísérleti ládából kiemeltük a kísérleti és az ellenőrző növényeket. A már korábban - a levélzet gyöngébb fejlődése alapján - észlelt fejlődési lemaradást a gyökérzet perzseltsége egészítette ki. Az ellenőrző növényhez viszonyítva a kísérleti növény fejlődésében való lemaradása ugyancsak igazolja a faanyagvédőszer használatára, tehát az átöblítés szükségességére vonatkozó előírások betartását.

Az ellenőrző növény fejlettségéhez viszonyítva a kísérleti növény gyökereinek perzselődését, főleg a krómsó agresszív oxidációs hatásának véljük betudni.

### b) Faanyagvédőszeres fitotoxikus hatásának vizsgálata különböző kertészetekben mázolás eljárással fertőtlenített melegágyi ablakkeretek és szaporítóládák felhasználásával

A kísérleteket a különböző kertészetekben, így a Fővárosi Kertészeti Vállalat nagytérenyi telepén Kertészeti Kutató Intézet érdei telepén "Sasad" Mezőgazdasági Termelőszövetkezet telepén Bodakajtori Állami Gazdaság, bodakajtori telepén "Új Élet" Mezőgazdasági Termelőszövetkezet Szeged - Mihálytelek -i telepén végeztük.

A szabvány szerinti méretben elkészített melegágyi ablakkereteket és hajtató- (szaporító-) ládákat február 3-27 közötti időben, fedett, változó hőmérsékletű helyiségekben munkapadokra helyezve, a fungicid hatású anyagok normál hőmérsékletű vizes oldataival kétszeri átmázolással kezeltük.

A felületi kezelést mint adhéziós erőn alapuló eljárást alkalmaztuk és alakítottuk ki a melegágyi ablakkeretek felületi védelmét.

Az antiszeptikumok a tanulmányunk 213. oldalán "Faanyagvédőszeres" című alatti leírt faanyagvédőszeresekkel azonosak voltak.

A védőkezelés után a kereteket a kertészetben ugyancsak fedett, szellős helyen felállítva száradni hagytuk. Egyben a felhasznált védőszeresek kémiai kölcsönhatásának idejét is biztosítottuk.

A vízzel való átöblítést - tehát a króm-kriolit, cink-fluorid stb. képződése után esetleg a faanyagon vagy a faanyagban maradó szabad fluor-, króm-, cink- és rézsók eltávolítását - április hó első felében végeztük el. A kilugozásra a kertészetek helyi adottságainak megfelelően 8-10 m<sup>3</sup>-es víztároló medencét vettünk igénybe, vagy áramló vizet használtunk fel.

A melegágyi ablakkereteket és szaporítóládákat 1964. április 15-27-e között vonták be a termelésbe a következők szerint:

Tesztnövények a kertészeti termelésben:

<u>Üzemi kísérletek helye</u>	<u>Alkalmazott tesztnövények</u>
1. "Uj Élet" Mezőgazd. TSz. Szeged-Mihálytelek	<u>Begonia</u> palánták a melegágyban 5 cm-es, <u>Petunia</u> a hajtatóládákban 2 cm-es nagy- ságuak.
2. Állami Gazdaság Kertészete, Bodakajtor	<u>Paprika</u> (cecei édes) 3 cm magas szikle- veles palánták.
3. Mezőgazdasági TSZ Sasad	<u>Ciklámen</u> 3 cm nagyságuakat ültettünk a melegágyakba és szaporítóládák- ba.
4. Kertészeti Kutató Int. érdi gazdasága	<u>Paradicsom</u> IV. 16-i ültetésű palánták a melegágyakban. A szaporítólá- dákba paradicsommagot vetettek.
5. Fővárosi Kertészeti V. nagy-tétnyi üzemegysége	<u>Ciklámen</u> 3 cm nagyságuakat ültettek a melegágyakba és <u>Penisetum</u> magot vetettek az általunk előzőleg impregnált szaporítólá- dákba.

A felsorolt növények az egyes kísérleti helyen tervszerűen termesztett növények, s így a kísérleti megfigyeléseket az ellenőrző, tehát mérgező anyaggal nem kezelt ablakkeretek és szaporítóládák hatásával való összehasonlítás alapján volt alkalmunk a kertészetek vezetőivel konzultálva elvégezni.

A fitotoxikus hatás megfigyelésének eredményét a kísérleti telepek írásbeli közlése alapján regisztrálhatjuk:

Fővárosi Kertészeti Vállalat 4. sz. telepe:

"Közlöm, hogy a tartósított szaporítóládákban nevelt Penisetum-, Penicum-palántáknál, a kontroll palántákkal szemben lemaradás vagy egyéb károsodás nem észlelhető, ugyszintén a ciklámenpalánták nem mutattak különbséget. A tartósításnak káros következménye a növényeknél nem volt tapasztalható."

Kertészeti Kutató Intézet Gazdasága, Érd-Micsurin telep:

"Tájékoztatásul közöljük, hogy gazdaságunkban folytatott melegágyi ablak impregnálási kísérletek növényekre gyakorolt hatását nem észleltük, az alattuk elhelyezett paradicsompalánták károsodást vagy perzselést nem szen-

vedtek. A szaporítóládákba vetett növényeknél sem tapasztaltunk semmiféle hatást.

Ennek ellenére szükségesnek tartjuk a vizsgálat ismételt lefolytatását, mivel egy alkalommal lefolytatott kísérletről végleges következtetést nem merünk levonni."

#### c) Bemerítési eljárással történő védőkezelés

Az antiszeptikus kezelést a Szentendrei Kocsigyár telepén végeztük el. A gyár alsó telepén rendelkezésünkre bocsátott, fenyődeszkából készített, a kísérleti bemerítési eljáráshoz megfelelő, kb. 160 x 20 x 20 cm méretű tártályba meritettük be az ablakkeretek egyes részeit. A keretléceket és osztóbordákat tehát összedolgozás előtti állapotban 25-30°C hőmérsékletű védőszeroldatba meritve fertőtlenítettük. Az oldat hőmérsékletét előmelegítéssel értük el. A környezet hőmérséklete 16-18°C volt.

Bemerítési időtartam 3 perc.

A bemerítés megtörténte után kiemelt léceket lazán máglyáztuk, majd szellős, de fedett helyen öt héten át tároltuk.

A felületi kezelés időpontja: 1964. április 16.

Az átöblítés időpontja: 1964. május 22.

A feltételezett szabad fluornak a lécekből és osztóbordákból való eltávolítása után a melegágyi ablakkereteket összeállítottuk és gondoskodtunk a kertészetekbe való beszállításukról.

Fitopatológiai és fitotoxikológiai hatásuk megfigyelése a magasnyomás alatt telített keretekkel együtt történt.

#### d) Zárt kazánban, magasnyomás alatt történt telítési eljárás, majd az ezzel kapcsolatos ellenőrzések rövid ismertetése

A magasnyomás utján történt kísérleti telítést a MÁV Favelítő Üzemi Vállalat tokodi telítőüzemében 1964. április hónapban megkezdve folytattuk le. Az eljárást június hónapban fejeztük be.

A kísérleti telítőberendezésben telítésre került 30 db melegágyi ablakkeret anyaga, elemenként 10 db-os kötegekben. A telítés az előzőekben közölt védőszerekkel azonos minőségű telítőszerekkel történt.

Gondoskodtunk a telítőszerfelvétel megállapításáról, tekintettel arra, hogy a magasnyomás utján való tartósítás nem felületi vagy határréteg védelmet, hanem mély védelmet, illetve nagymértékű védőszeroldat benyomásával nagymértékű védelmet is biztosít. A telítőszerfelvétel megállapítása úgy történt, hogy 10-10 darabos kötegeket telítés előtt és telítés után lemértünk.

Modifikált "U" -s6 2%-os vizes oldatával telített 10 keret 5 kötegben.

	Telítés előtt	telítés után	védőoldatfelvétel
a)	10,40 kg	17,10 kg	6,70 kg
b)	11,50 "	18,00 "	6,50 "
c)	13,50 "	23,30 "	9,80 "
d)	16,00 "	26,20 "	10,20 "
e)	17,50 "	29,00 "	11,50 "
	Össz. 68,90 kg	113,60 kg	44,70 kg oldat

Mivel az 5 köteg, illetve a 10 keret köbtartalma kb.  $0,123 \text{ m}^3$ , felülete  $11,71 \text{ m}^2$ , az összes felvétel pedig  $44,70 \text{ kg}$  védőszeroldat, azaz  $0,894 \text{ kg}$  só-keverék volt, az átlagos védőszerfelvétel a következő:

$368,4 \text{ liter védőszer/faanyag m}^3 = 2,27 \text{ kg védőszer/faanyag m}^3 = 3,82 \text{ liter/m}^2 = \text{vagyis: } 0,0764 \text{ kg telítőszer/m}^2 \text{ faanyag.}$

Cinkfluoridot gyenge oldhatósága miatt nem közvetlenül vittük a faanyagba, hanem a telítést két munkamenetben végeztük el. Az első munkamenetben a telítés a már ismertett sulyarányu nátriumfluoriddal, a második menetben a kölcsönhatás eléréshez szükséges mennyiségű cinkklorid oldattal történt.

#### I. telítés

	Telítés előtt	telítés után	oldatfelvétel
a)	12,40 kg	19,00 kg	7,50 kg
b)	17,20 "	25,30 "	8,10 "
c)	16,30 "	24,40 "	8,10 "
d)	12,70 "	20,70 "	8,00 "
e)	10,20 "	15,60 "	5,40 "
	68,80 kg	105,90 kg	37,10 kg

#### II. telítés

	Telítés előtt	telítés után	oldatfelvétel
a)	17,00 kg	21,10 kg	4,10 kg
b)	23,20 "	27,20 "	4,00 "
c)	22,20 "	26,50 "	4,30 "
d)	18,30 "	22,00 "	3,70 "
e)	14,00 "	15,69 "	1,60 "
	97,70 kg	112,40 kg	17,70 kg

A két oldatból a 10 keretnél a védőszerfelvétel a következő volt:

$$\text{I. } 301,6 \text{ lit/m}^3 \text{ fa} = 6,03 \text{ kg védőszer/m}^3 \text{ fa} - 3,17 \text{ lit/m}^2 = 0,0634 \text{ kg/m}^2 \text{ fafelület.}$$

$$\text{II. } 143,9 \text{ lit/m}^3 \text{ fa} = 3,84 \text{ kg védőszer/m}^3 \text{ fa} = 1,51 \text{ lit/m}^2 = 0,0403 \text{ kg/m}^2 \text{ fafelület.}$$

Celcure keverék vizes oldatával történt telítésnél a 10 db keret védőszer felvétele a következő volt:

	Telítés előtt	telítés után	védőszerfelvétel
a)	12,70 kg	28,80 kg	16,10 kg
b)	17,70 "	29,00 "	11,30 "
c)	16,00 "	23,50 "	7,50 "
d)	10,30 "	17,00 "	6,40
	67,30 kg	115,80 kg	48,50 kg,

$$\text{vagyis } 394,3 \text{ lit/m}^3 \text{ fa} = 19,72 \text{ kg/m}^3 \text{ fa} = 4,15 \text{ l/m}^2 \text{ fafelület összesen } 0,2078 \text{ kg védőszer/m}^2 \text{ faanyagfelület.}$$

A fitotoxikus hatás magasabb védőszerdózis melletti kutatása indokoltta tette a faanyagvédőszer mennyiségének jelentős emelését. Az oldatfelvétel emelésének nagyságát a mázolás és bemeztési eljárás során megállapított felvételhez arányosítva lehet, és kell jóval nagyobb aránynak nevezni. Megítélésünk szerint az ipari kísérletek elvégzése a fokozott hatás keretében biztosabb kiértékelési bázist nyújthat. Ennek figyelembevételével tehát a magasnyomással történt telítési kísérletek során fokozott védőszerfelvételt biztosítottunk.

#### Telítés utáni kilugozás:

A telítés után a tartósított faanyagot öt héten át fedett és szellős helyen száradni hagytuk, hogy a bevitt oldatok új vegyületekké alakulhassanak át. A szabadon maradó fluor-, réz- és cinksókat ez esetben is átöblítéssel kívántuk eltávolítani. Az átöblítés a tokodi telep nagy víztároló medencéjében történt áramló víz alkalmazásával. A kilugozás után a faanyagok 4-5 napi száradásáról, majd összeszereléséről gondoskodtunk.

#### A védőszer felvitelének utólagos ellenőrzése:

A különféle vegyületeknek különböző eljárások történt alkalmazása, majd bőséges vízzel való átöblítése után a védőszernek a fa anyagában való megmaradását, eloszlását; a kilugozás kioldó hatását laboratóriumszerű vizsgálatokkal ellenőriztük.

A mázolás és bemeztési eljárásoknál a faanyag felületének védettségét, tehát az egyes mérgező anyagok jelenlétét

- a) színreagensek felhasználásával
- b) kémiai kvantitatív meghatározással

ellenőriztük.

#### a) Színreagensek alkalmazásával való ellenőrzés:

A faanyagvédőszer kilugozása utáni megmaradásának vizsgálatát a különböző termelőszövetkezetekben, az állami gazdaságokban, illetve egyéb kerétszetekben végzett tartósítások ellenőrzésére szurópróbaszerűen elvégeztük.

A fluor kimutatására alizarin -3- szulfósavas nátrium és cirkon-oxid oldatait, mint "A" és "B" oldatokat alkalmaztuk.

Az antiszeptikummal kezelt mázolásai, illetve bemeztési eljárással fertőtlenített keretek kromát tartalmát ellenőrzését difenilkarbazid alkoholos oldatához adagolt jégcettel végeztük el.

Rézsulfát esetében a színreagens ammóniumszulfát volt. Cinksó felületi jelenlétét jódkálium - keményítő - káliumferricianid reagenssel ellenőriztük.

#### b) Kémiai kvantitatív meghatározások:

Az öblítés után az ablakkeretekben maradt védőszer mennyiségeket, azok eloszlását, a kilugozás kioldó hatását további laboratóriumi vizsgálatokkal ellenőriztük. E vizsgálatokat megnehezítette, hogy a kémiai elemzést nem lehetett a melegágyi ablakkeretek kereszt- és hosszmetseteai alapján elvégezni, mert a metsetek kivétele a keretek sérülését, roncsolódását okozta volna. Ez a kísérleti keretek rendeltetészerű felhasználását lehetetlenné tette volna.

A magasnyomással, zárt hengerben végzett telítési eljárás, majd átöblítés után az ablakkeretek külső rétegeinek, a felszínének védőszertartalmát kvalitatíve ellenőriztük. A fluort tartalmazó sónál és a cink-fluoridnál a fluort ez esetben is cirkonalizarin próbával, a krómot az "U"-sónál és a Celcure-nél benzidin, illetve difenilkarbazid reagenssel mutattuk ki. Ezen ellenőrző vizsgálatok szerint a külső palástokban és a faanyag felszínén a védettséghez szükséges védőszerek a kioldás (kilugozás, öblítés) után is kimutathatók voltak, így az anyag az ellenőrzés eredménye alapján védettnek minősíthető.

A kvalitatív vizsgálatok után került sor a kvantitatív vizsgálatokra, amelyekhez - mint már megindokoltuk - csak kisméretű mintadarabokat vághattunk ki az egyes ablakkeretek szíjácsrészéből. A szíjács- és gesztrészekben - amelyeknek oldatfelvevő képessége a különböző inkrusztálódásuk folytán teljesen eltérő - a védőszerfelvételt nem lehet összehasonlítani. Ennek tudatában a könnyebben pusztuló, romlandóbb, különféle károsító organizmusok hatásainak kevésbé ellenálló, de jobban tartósítható szíjácsrész védőszertartalmát ellenőriztük.

A  $F^-$ -ion  $135^{\circ}C$ -on való desztillálása Tokodon, a telítés és az öblítés helyén történt. A desztillátum titrálására tóriumnitrát -oldat szolgált; a  $Zn^{++}$  és a  $Cu^{++}$  elektrogravimetriás uton való mérése után, a  $Cr^{+++}$  jodomet-

riás uton való meghatározásával - az izzitási maradékokból, illetve a kénsavval és salétromsavval elroncsolt mintákból összegeztük a kvantitativ eredményt.

Az alaposan kimosott ablakkeretekből vett mintákból ily módon gyakorlatilag csak a faanyagban alig oldható formában visszamaradt vegyületek (krómkriolit, a várt cinkfluorid, illetve rézkromát) elemeinek az F, a Cu<sub>2</sub>, Cr, a Zn mennyiségét kaptuk meg.

Az eredmények kiértékelése a kiszáritott mintaanyag súlyához viszonyítva történt.

A kilugozás utáni védőszertartalom a zárt kazánban, magasnyomás alatti telítési (Bethell) eljárás szerint:

<u>Hatóanyag:</u> "U"-sóból a faanyagban visszamaradt védőszer	1,77%
Cinkklorid + nátriumfluoridból visszamaradt védőszer mennyiség	2,09%
Celcure-ből kilugozás után visszamaradt	6,16%

Kvantitativ elemzéssel a faanyagban kimutatott védőszer mennyiség tehát a kilugozás által az eredetileg nyomás alatt besajtott mennyiséggel szemben alig csökkent. Ez a védelem, illetve a védettséggel, a tartósítás szempontjából igen jelentős, mert beigazolódott, hogy mindkét vizsgálat adatai szerint a keretekben annyi védőszer volt kimutatható, amennyi jóval meghaladja a laboratóriumi előkísérleteink (1963. évi) során sikerrel alkalmazott mennyiségeket.

#### c) Az átnedvesedés deformációs hatásának vizsgálata:

A melegágyi ablakkeretek egyes léceinek védőkezelése, majd kilugozása után vizsgáltuk, hogy a felvett vizes oldat nem okozza-e a faanyag deformációját. A kezelt lécek összeállítása során ezt a szempontot külön mérlegeltük és megállapítottuk, hogy a vízfelvételek olyan említésre méltó hatása nem volt, amely a faanyagban a keretek összeállítása alkalmával hátrányt jelentene.

#### Bemerítési, továbbá magasnyomás alatt történt tartósítási eljárások fitopatológiai és fitotoxikológiai ellenőrzése a kertészeti termelésben, összehasonlító értékelés útján

A hajtatóládákban termelt növények kelésének és fejlődésének megfigyelése után szobanövényekkel végeztünk kísérleteket, majd a kertészeti termelésbe állítottuk be a mázolás eljárás után a bemerítési és magasnyomással tartósított melegágyi ablakkereteket. A kísérletek célja ezen esetekben is a modifikált összetételű "U"-só, valamint a cinkfluorid, továbbá a Celcure-elvevezésű faanyagvédőszer - mint farontógomba és rovarölőszerek - esetleges káros mellékhatásainak az alkalmazott növényeken való megfigyelése volt. A faanyagvédőszer, mint légzési-, érintő (kontakt) és -kioldódás ut-



ján - mint a gyökérzetre káros hatású mérgező anyagok kerültek a cserepes növényekkel végzett kísérleteknél szigorubb feltételek mellett: a termelésben végzett kísérletek során megfigyelésre.

A faanyagvédőszeres esetleges fitotoxikus hatásának további megítélésében az egyes kertészetek vezetői írásban a következő megállapítást tették:

#### Szegedi "Uj Élet" Mg.Tsz, Szeged-Mihálytelek:

"Megbeszélésünk szerint a leküldött 9 db tartósított melegágyi ablaklak kísérletet állítottunk be, hogy megállapíthassuk, hogy nem idéz-e elő káros hatást a melegágyban fejlődő növényeken a tartósító anyag kisugárzása vagy kipárolgása. Ennek érdekében a melegágyi ablakokat állandóan lezárva tartottuk és szellőztetés csak az öntözés időtartamára korlátozódott. A kísérletet úgy állítottuk be, hogy a Szentendrei Kocsigyár által szállított 3 db ablakkeret után közbeiktattunk egy gazdasági nem impregnált keretet, utána 3 db tokodi ablak, újra egy ellenőrző keret és utolsónak a fennmaradó 3 db tokodi ablak, s a sorozatot egy ellenőrző keret zárta le. A tartósított és ellenőrző keretek közé fólia-válaszfalat húztunk be, mely a talaj felszínétől az ablak keretéig ért, így az esetleges átsugárzásnak vagy párolgásnak az ellenőrző parcellára való átjutását meggátoltuk.

A Szentendrei Kocsigyár által szállított 3 db ablakkeret és a hozzátartozó ellenőrző parcella ablaka kakastaréj virágpalántát, a MÁV Fatelítő Üzem tokodi ablakkeretei és a 2 ellenőrző parcella ablakai alatt pedig salátát és spenótot neveltünk. Az elvetett magvak egy időben keltek ki, a tartósított és ellenőrző ablakok alatt. Fejlődés közben sem növekedésben lemaradást, sem kipsztlulást, sem pedig a leveleknél színbeli elváltozást vagy sárgulást nem észleltünk. Ebből azt a tényt állapítottuk meg, hogy a kísérletbe beállított ablakkeretek káros hatást nem gyakoroltak a kikelt és fejlődésnek induló növényekre, márpedig ez időszakban a legérzékenyebb a növényke minden gátló körülményre."

#### Micsurin Termelőszövetkezet, Rákocscsaba:

"A t. Intézet termelőszövetkezetünkben kísérleteket végzett különböző módon és különböző anyagokkal fertőtlenített melegágyai ablakkeretek esetleges mellékhatásainak megállapítására. A mázolás, fűrésztési és magasnyomás alatt történt tartósítási eljárások során az I., II., III. jelzésű melegágyi ablakkereteket, amelyeket Tokodról és Szentendréről leszállítva kaptunk, beállítottuk termelésünkbe, és ezen melegágyi ablakkeretek alá Pelargoniumot és Asparagust ültettünk. Az augusztus hónapban leszállított, majd beüvegeztetett ablakkeretek alatt a növények levelei semmiféle foltosodást, úszkösödést, perzselődést nem mutattak. A növény szára és gyökérzete fejlődésben nem maradt el az ellenőrző növények fejlődésétől.

A végzett kísérletek eredményessége arra készíteti szövetkezetünk elnökségét, hogy a t. Intézettől a felhasznált védőszeres receptjét kérje, hogy a hamarosan felhasználásra kerülő 1200 ablakkeret faanyagát ez anyaggal kezelhesse, és a termelésbe bevonhassa."

### Fővárosi Kertészeti Vállalat:

"Értesitem a Kutató Intézetet, hogy a 4.sz. Főv. Kert. Telep részére küldött telített melegági keretek (ablak) a kísérleti megfigyeléseknél, Dianthus Cariophyllus, Chaband szegfű magvetésnél és palántanevelésnél volt alkalmazva.

A kísérleti ablakok közül 6 db melegági ablak a MÁV Fatelitő tokodi üzemében lett telítve, három db pedig a Szentendrei Kocsigyár üzemében nyert kezelést. A telített ablakok mellett párhuzamosan telítés nélküli ablakokat is felhasználtunk kontroll céljából.

A magvetés részére a magágyat szokásos módon végeztük el a vetésekkel együtt. A vetések szept. hó 14-én történtek. Ez idő alatt az ágy levegő nélkül betakarva volt a kelések kezdetéig. A kelések megtörténte után az ágyak takarás nélkül és levegőzés nélkül voltak tartva 4 napon keresztül. A kikelt palánták további nevelése a szokásos palántanevelési módon kezelés és levegőzéssel történt. A kezelt és kontroll ablakok alatt a palánták kelése, gyökérfajlódása és lombozata egymással megegyezett. A kezelt ablakok alatti palántáknál semmi hátrányos fejlődési tünet nem mutatható ki.

Véleményem szerint ez idő alatt, ha káros kigőzölgés vagy kimosódás történe a nevelt növényeknél, ezt már észlelni lehetne."

### "Sasad" Mezőgazdasági termelőszövetkezet:

"Értesítjük Önöket, hogy a f. évi augusztus hóban leszállított fűrésztési eljárással és magasnyomással előkezelt I., II., III. jelzésű melegági ablakkereteket Cyclamen palánták befedésére próbáltuk ki.

Megállapítható, hogy az elmúlt időszak alatt a palánták fejlődésében, színében semmiféle rendellenesség nem volt észlelhető."

Kertészeti Kutató Intézetben folytatott vizsgálatokat a Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Növényvédelmi Tanszéke véleményezte a következőképpen:

"Három különböző recept szerint védősóoldattal és különféle eljárással (+kontroll) kezelt melegági ablakok alatt fejlődött uborkanövények növénykörtani vizsgálata az alábbi eredményt adta:

A Tokod II. és a Tokod I. jelzésű növények szárrésze az Ellenőrző jelzésűhöz viszonyítva hosszabb (19,0-26,5 cm, ill. 17,0 cm).

A Szentendre III. jelzésű és az Ellenőrző jelzésű növények szárhossza lényegében egyforma (17,5 cm, ill. 17,0 cm).

Az egy növényre átszámított levélszám a különböző kezelésekből részesített melegági ablakkeretek alatt a következő volt:

Ellenőrző esetében	4,0 db
Tokod I. "	3,7 "
Tokod II. "	4,0 "
Szentendre III. "	3,5 "

(A szárhosszuságot a gyökérig mértük, a levélszámolásakor a vitorlát egy levélnek vettük.)

A gyökerek mennyisége és fejlettsége kezelésenként semmi eltérést nem mutatott. A gyökereket minden minta esetében épeknek találtuk.

A növények össz-klorofill mennyisége a Dubosque-féle koloriméterrel mérve (Beer módszere szerint) a következő volt:

Ellenőrző jeltű minta esetében	3,04 mg%
Tokod I. " " "	2,17 "
Tokod II. " " "	3,11 "
Szentendre " " "	2,96 "

A minták szerint, amint a nyert adatokból látható a Tokod II. és az Ellenőrző növényei tartalmaztak viszonylagosan több klorofillt. Legkevesebb klorofillt a Tokod I. minta növényeiben találtuk.

A Tokod I. minta növényei makroszkópikus vizsgálattal is megállapíthatóan enyhe "klorózis" jeleit mutatták.

Abban az esetben, ha a növény termőhelyi viszonyai a klorofillképződés szempontjából minden minta esetében kiegyenlített volt, úgy a Tokod I-el jelzett szerkombináció további alkalmazása a melegágyi ablakkeretek impregnálására olyan esetben, ha azokat uborkanevelés során kívánják felhasználni, csak fenntartással ajánlíható.

A laboratóriumi kórtani vizsgálatok során más elváltozást, ill. az uborkanövényeken vagy azokban pathogen szervezetet nem találtunk."

Végző eredményként megállapítható, hogy az alkalmazott "U"-s és cinkfluorid 2%-os, Celcure elnevezésű faanyagvédőszer 5%-os vizes oldatai mázolósi, bemejtési és zárt kazánban történő tártósítással fitotoxikus hatást nem okoznak. Uborkapalánták és más érzékeny növények esetében a magasnyomással történő telítési eljárás csak akkor javasolható, ha a telített faanyagból öt hét száradás utáni öblítéssel a kölcsönhatásban nem lépett szabad sók eltávolíthatók. Tény az, hogy csak és kizárólag a magasnyomással "U"-s oldattal telített ablakkeret okozott az uborkapalántáknál enyhe klorózist, ugyanezen védőoldat más eljárással azonban nem. Ezt az egy esetet annak véljük betudni, hogy a 6-8 atm nyomással kb. 3 órán át bevitt oldatok penetrációja olyan nagy volt, hogy az alkalmazott átöblítéssel csak a fa külső palástjai voltak kilugozhatók. Ez esetben ez kevésnek bizonyult, annyival is inkább, mert kísérletképpen fokozott mennyiségű védőszert vittünk be a faanyagba. Ezért a melegágyi ablakkereteket magasnyomással történő telítés esetén a szabad, le nem kötött sók eltávolítását biztosítani kell. Ellenkező esetben - az egyébként minden kertészeti telephelyén megvalósítható - bemejtési eljárás célszerűségét kell hangsúlyoznunk azzal, hogy az átöblítés kb. öt heti száradás után is kötelező.

#### A kutatás eredményének gazdasági kiértékelése

A melegágyi ablakkereteknél felhasznált faanyag korhadását előidézõ fa-  
pusztító gombák stb. elleni védekezést ugyan már a jelenleg érvényben levő  
"Melegágyi ablak" című MSz 10206-61 sz. szabvány és az ennek helyébe lépő  
10206-T-64. X. sz. szabványtervezet is előírja, a védőkezelést azonban a

gyakorlatban eddig nem alkalmazták, mert nem ismerték, hogy melyik fa-anyagvédőszer hatékony, de egyuttal ártalmatlan a növények fejlődésére. Ennek következtében a jelenleg használatban és termelés alatt levő ablakkeretek nincsenek védve a gomba- és rovarfertőzés ellen. A gyártás során csupán egyszeri alapozó festékbevonattal látják el őket, s ilyen feltételek között használhatóságuk időtartama (mechanikai károsodásoktól eltekintve) kb. 5 év. Viszont az ezzel kapcsolatos bel- és külföldi irodalom, tapasztalatok, szakértői vélemények (pl. Mahlke-Troschel-Liese: Holzkonservierung; K., St. Cartwright és W.P.K. Findlay: Decay of Timber and its prevention; George M. Hunt - Georg A. Garratt: Wood preservation; MÁV Fatelítő Üzemi Vállalat leveleiben közölt megfigyelések) egybehangzóan rámutatnak arra, hogy megfelelő védőszerrel való tartósítás esetén használhatóságuk két-, háromszorosa, vagyis legalább 10-15 évre emelhető.

Ennek megoldása, illetve megvalósítása nagy népgazdasági jelentőséggel bír, hiszen kertészeteink termelésében jelenleg kb. 2 millió db (mintegy fele-fele arányban nagy- és kisméretű) melegágyi ablakkeret van alkalmazásban. Az évente jelentkező ablakkeret szükséglet, mely egyben növekvő tendenciát mutat - jelentős mértékben éppen a gomba- és rovarfertőzés okozta nagyfokú károsodás következtében az ablakkeretek viszonylag rövid használhatósági időtartama miatt - évente hatalmas kiadást jelent. Az ablakkeretek árai ugyanis a következők:

Hazai termelés esetén:

Nagyméretű (125 x 150 cm):

Beszerezési ára (egyben termelői ára)	85,36 Ft
Nagykereskedelmi ár	89,72 "
Fogyasztói ár	97,00 "

Kisméretű (100 x 150 cm):

Beszerezési ár (egyben termelői ár)	59,84 "
Nagykereskedelmi ár	62,90 "
Fogyasztói ár	68,00 "

Import terméknel (NDK reláció):

Kisméretű (100 x 150 cm):

Deviza-ár	1,82-1,85 rubel
Beszerezési ár	66,40 Ft
Nagykereskedelmi ár	69,84 "
Fogyasztói ár	75,50 "

(Forrás: Mezőgazdasági Ellátó Vállalat és Ferrunion V.)

Ezen árak alapján az évi kiadás (bár a már beépített ablakkeretek kb. fele-fele arányban oszlanak meg kis- és nagyméretűlekről van e tekintetben szó, 600 000 darabot veszünk évi szükségletként).

Devizaár = 600 000 x 1,83 = 1 098 000 rubel, Ft-ban (beszerzési áron 66,40 Ft/db) =

39 840 000 Ft

## A faanyagtartósitás gazdasági eredményei:

(Dr. Szabó Károly és Dr. Laczkó István gazdasági értékelése.)

### 1. Az ablakkeretek használati élettartamának növeléséből származó megtakarítás.

a) Tartósitás nélkül az ablakkeretek használhatóságának átlagos időtartama ha 5 év, akkor tartósitva legalább ennek kétszerese, vagyis 10 év. Egyéb feltételek változatlansága esetén ez azt jelenti, hogy 10 év alatt - megfelelő tartósitás mellett - csak fele annyi ablakkeretre van szükség ugyanolyan melegági kapacitás biztosításához, mint tartósitás nélkül.

Régi technológia esetén 10 év alatt  $10 \times 500\,000 = 5$  millió ablakkeretre van szükség meghatározott melegági kapacitás biztosításához, melynek költségösszege (termelési áron számítva):

$$10 \times 33\,103\,000 \text{ Ft} = \underline{331 \text{ millió forint.}}$$

Tartósitási eljárásos új technológia esetén 10 év alatt összesen 2,5 millió db biztosít azonos termelési szükségletet. Ennek költsége:

$5 \times 33\,103\,000 = 165,5$  millió Ft. Tehát 10 év alatt 165,5 millió Ft., 1 évre vetítve pedig 16,5 millió Ft megtakarítás mutatkozik pusztán annak következtében, hogy az ablakkeretek élettartama a tartósitás következtében nagymértékben növekszik. (Ebből a szempontból közömbös, hogy a tartósitás kedvező hatását úgy használjuk ki, hogy kevesebb ablakkeretet gyártunk, vagy úgy, hogy ugyanannyi ablakkeret több melegági kapacitást biztosít.)

Megjegyzendőnek tartjuk továbbá, hogy mivel a tapasztalatok szerint az ablakkeretek elég tetemes része mechanikai behatások (nem megfelelő kezelés, tárolás) miatt - amit ugyan feltétlenül egyre inkább ki kell küszöbölni - amúgy is idő előtt tönkremegy, a realitások messzemenő figyelembevételével az évi tényleges megtakarítást a fenti kimutatottnál alacsonyabban kell megállapítani. Azonban a legóvatosabb becslés szerint is (20%-os idő előtti tönkremenést számítva) még mindig legalább évi 12 millió forintnyi tényleges megtakarítással számolhatunk.

b) A fenti megtakarításon belül jelentős mértékű a devizamegtakarítás. Az ablakkeretek erdei - (borovi) vagy feketefenyő fűrészáruból készülnek, mely szinte teljes egészében import utján kerül hazánkba. A fenyőfűrészáru világpiaci (szovjet import) deviza ára 40 dollár/m<sup>3</sup>.

A nagyméretű ablakkeretek fűrészáru anyagnormája  $0,026 \text{ m}^3/\text{db}$ , a kisméretűé pedig  $0,022 \text{ m}^3/\text{db}$ . A 10 év alatti devizamegtakarítás (2,5 millió db 20), vagyis  $500\,000 \text{ db}$  22 millió db-ra számítva) tehát:

$500\,000 \times 0,026 + 1\,500\,000 \times 0,022 = 46\,000 \text{ m}^3$  fenyőfűrészáru, melynek devizaára  $46\,000 \times 40 \text{ dollár} = 1\,840\,000 \text{ dollár}$ , 1 évre számítva pedig 184 000 dollár.

A 120 millió Ft-os 10 évi, illetve 12 millió Ft-os 1 évi megtakarításon belül tehát 1 840 000, ill. 184 000 dollár megtakarítás is van pusztán a fenyőfűrészáru importjának csökkenése következtében. (Itt megint mellékes, hogy tényleges importcsökkentésre kerül sor, vagy változatlan importvolumen

esetén a szóban forgó  $46\,000\text{ m}^3$  fenyőfűrészáru más irányú felhasználásra kerül.)

## 2. Új technológia alkalmazásából származó megtakarítás.

A régi technológia lényege a következő: a kész, összeállított ablakkeretet olajfestékből, zsiros hígítóval és lakkbenzinnel készített keverékbe mártották, majd csurgatóra helyezték, hogy a felesleges anyagot elveszítse, mely a kádba csurgott vissza. Ezután máglyázták a kész ablakkereteket.

Az új eljárásokat 3 féle formában vizsgáltuk: mázolási-, bemerítési- és magasnyomás alatt történő telítési eljárással. A legkedvezőbbnek mutakozó bemerítési eljárás lényege a következő: az ablakkeret alkatrészeket kötegelve (egy-egy kötegeben 10-20 db alkatrész) kb. 10 percig a védőkeverékben fűrosztik, utána ugyancsak kötegekben máglyázzák, s kb. 5 hétig pihentetik, majd ezután a kötegeket 3 óráig áramló vízben kilugozzák, újból száradni hagyják, majd összeszerelik az alkatrészeket kész ablakkeretté.

A különböző eljárásokat 3 recept szerint végeztük, melyek jelzései:

- I. "ZnF"
- II. "Celcure"
- III. "U-só"

1  $\text{m}^2$  ablakkeret kezeléséhez szükséges védőszer mennyisége kb. 100 g, 1 ablakkerethez 42-100 g. Egy ablakkerethez átlag 42 g-ot számolva az anyagköltség:

### I. jelzésű "ZnF" esetén:

$$0,042 \text{ kg} \text{ á } 9,27 \text{ Ft} = 0,40 \text{ Ft}$$

### II. jelzésű "Celcure" esetén:

$$0,168 \text{ kg} \text{ á } 17,30 \text{ Ft} = 2,80 \text{ Ft}$$

### III. jelzésű "U-só" esetén:

$$0,084 \text{ kg} \text{ á } 11,70 \text{ Ft} = 1,00 \text{ Ft}$$

A régi és új (ezen utóbbin belül csak a bemerítési) eljárás melletti kezelések költségeinek összehasonlítása a következő képet nyújtja (3. táblázat):

3. táblázat

Megnevezés	Régi	Új eljárások		
		I.	II.	III.
Közvetlen anyagköltség	5,37	0,40	2,80	1,00
Anyagigazgatási k. (6,37%)	0,34	0,03	0,16	0,06
Közvetlen bér	0,24	0,98	0,98	0,98
Üzemi és váll. ált. (378%)	0,91	3,71	3,71	3,71
Nyereség	0,49	0,52	0,52	0,52
Netto termelői ár/db :	7,35	5,64	8,17	6,27

Új eljárásnál a közvetlen munkaidő és bér részletezése:

merítésnél	3'
kilugozás	3'
háromszori ki - hordás	3'
összesen	$\frac{9'}{9} = 0,15 \text{ ó.} = 0,98 \text{ Ft.}$

(Forrás: Szentendrei Kocsigyár)

A költségösszeállítással kapcsolatban a Szentendrei Kocsigyár (ahol az ezzel kapcsolatos kísérleteket végezték) főmérnöke egyben kihangsúlyozza, hogy a fenti összeállítás "tájékoztató jellegű, és az új eljárásra vonatkozólag csak becstült felméréseket tartalmaz. Ez ugyanis nagymértékben függ a mártó és kilugozó eljárás során használt berendezésektől, és anyagmozgató felszereléstől."

Egyben megjegyzendőnek tartjuk, hogy a fenti költségösszeállítás nem érinti a forgóeszköz lekötöttség problémáját. Az új eljárás mellett kb. 5 hetes (a faanyagba bevitt védőszerek kémiai kölcsönhatása miatt elkerülhetetlen) pihentetési idő miatt feltétlenül nagy forgóeszköz lekötöttség mutatkozik, mely a régi eljárásnál nem volt számottevő. Ennek költségkihatása (500 000 db-os évi terhelési volumen, 5 hetes pihentetési idő, 1/4 - 3/4 a nagy- és kisméretűek aránya, 5%-os eszközlekötési járulék feltételezése és termelői áron való számbavétel esetén) 1 db ablakkeretre vonatkoztatva a következő:

$$\frac{33\,100 \text{ m/Ft} \times 5}{52} \times \frac{5}{100} = 0,32$$

vagyis 1 db ablakkeretre 0,32 Ft eszközlekötési járulék esik.

Az eszközlekötési járulék költségnövelő hatását is figyelembe véve fenti költségarányok összehasonlítása tehát a 4. táblázat szerint módosul:



#### 4. táblázat

	Régi eljárás Ft/db	Uj eljárás Ft/db		
		I.	II.	III.
Netto term. ár	7,35	5,96	8,49	6,06

Ezen adatok azt mutatják, hogy az új eljárásnak - mely ugyanakkor az ablakkeretek használati idejének tartamát nagymértékben megnöveli - a II. sz. eljárást nem tekintve, - nincsen költségnövelő hatása, sőt - csak a kezelési költségeket tekintve is - az eljárásnál alkalmazott recepttől függően 1,0-1,3 Ft költségcsökkenés mutatkozik. Mégis - mivel a fenti költségadatok nem teljesen kiforrottak (hiszen csak 15 + 15 + 30 azaz 60 db ablakkeret próbagyártásának tapasztalatain alapulnak), és az új eljárás során használandó berendezések tervezése, ill. költségadatai még nem állnak rendelkezésre - csupán azt tartjuk helyesnek leszögezni, hogy az új eljárás a II. sz. eljárástól eltekintve nem növeli a költségeket, s a jelenleg mutatkozó kezelési költségmegtakarítást - óvatosságból - biztonsági tartaléknak tekintjük arra az esetre, ha esetleg a tömeggyártás során előre nem látott többletköltségek mutatkoznának.

(A témavivő kutató - mint erről már említés történt - az ablakkeretek tartósítását a fent részletezett bemerítési eljárás mellett mázolási - és magasnyomás alatt történt telítési eljárással is vizsgálta. A háromféle eljárás körül a bemerítési eljárás mutatkozott a leggazdaságosabbnak, ezért ezzel foglalkoztunk részletesen. A másik kettő közül a mázolási eljárás elsősorban összehasonlíthatatlanul nagyobb munkaigényessége miatt, a telítési eljárás pedig főleg magas költségei miatt mutatkozott gazdaságtalanabbnak. Ehhez járul még a telítés körülményessége (odaszállítás stb.) amivel ez idő szerint még számolni kell.

Összefoglalva: A melegágyi ablakkeretek tartósításának a témavivő kutató által kimunkált módja (bemerítési eljárás mellett, vagy telítés útján tartósítva, forgalomba hozva, az ország több helyén beszerezhetően) a népgazdasági szempontból fontos probléma nagy gazdasági előnnyel járó megoldását eredményezte. A kutatási eredmények gyakorlati alkalmazása - legóvatossággal számítások szerint is - legalább évi 12 millió Ft, s ezen belül évi 4 600 m<sup>3</sup> 184 000 dollár értékű import fenyőfűrészáru megtakarítását jelentené, ezért realizálását, a termelésben való tényleges felhasználását rendkívül fontosnak és sürgősnek tartjuk.

(Diszkusszió)

Faanyagvédelmi kutatások

A kertészeti berendezések faanyagának tartósítására vonatkozó kísérletek kapcsán elsősorban (1963) azt vizsgáltuk, hogy a mechanikai sérüléseken kívül milyen organizmusok okozzák, illetve okozhatják a melegágyi ablakkeretek idő előtti pusztulását. A fakórtani vizsgálatokat a Duna TSz rákosfalvai, Szugló utcai, a Béke TSz Boldog községben levő, Haladás TSz ujszegedi, Micsurin TSz rákoscsabai, Uj Élet Mezőgazdasági Termelőszövetkezet Szeged-Mihálytelek-i üzemegységeiben, majd pedig az Aszódi, Felsőbabádi és Török-bálinti állami gazdaságok kertészeti üzemeiben folytattuk le. A vizsgálatok eredményeként megállapítottuk, hogy a melegágyi ablakkeretek károsodása főként a keretek csapolásánál következik be. A melegágyi ablakkeretek anyagáról, szerkezetéről és kivitelezéséről szóló MSz 10 206 sz. szabványban előírt (4.3 pont) olajfestékkel történő másodszori bemázolást a legritkább esetben tartják be. Ezért elengedhetetlen egy egyszerűbb megoldás kikísérletezése annál is inkább, mert már az első olajfestékréteg is többnyire a száradás utáni szétrakás során, vagy a későbbi használat közben megsérül és folytonossági hiányok képződnek. Ez a faanyag megvédése szempontjából rendkívül hátrányos.

Megállapítottuk, hogy hivatkozott szabvány csak farontó gombák és csapadék elleni védelmet ír elő, ami téves, mert vizsgálataink arról győztek meg bennünket, hogy a fapusztító rovarok károsítása a termelési eszközök rendeltetészerű használatának időtartamát elterjedtebben és nagyobb mértékben befolyásolja.

A károsító szervezetekre lefolytatott vizsgálatok alatt lignint lebontó gombákat (*Fomes annosus* Karst., *Trametes pini* Fr., *Trametes abietina* Pilat, *Polyporus adustus* Fr., *Clitocybe mellea* /Wahl/ Fr.,) illetve a lágykorhadást előidéző, alkalikus szubsztrátumon jobban fejlődő *Chaetomium* - *Stysanus*, *Coniothyrius*, *Stemphyllium* fajokat, mint a *Fungi imperfecti* csoportba tartozó, közelebbről még nem, vagy nem eléggé meghatározott xylophag gombákat nem találtunk. A fellelt termőtest alapján a kemény fekvőaplógomba *Phellinus contiguus* (B. et G.) volt azonosítható. Bizonyosra vehető, hogy e gombafajon kívül más, nagyobb nedvességigényű gombafajok (*Poria*, *Lenzites*, *Fomes* stb.) is károsítják a melegágyi ablakkereteket, a vett minták alapján azonban, ez az indokolt feltételezés nem bizonyítható. Könnyező házigomba *Merulius lacrimans* var. *domesticus* (Pers.) Flack. megtelepedését sem a melegágyak, sem az üvegházak faanyagán sehol sem észleltük.

Az ország legkülönbözőbb helyein levő kertészetekből begyűjtött, rovarfertőzött melegágyi ablakkeretekből származó minták károsodási tünetei alapján a házcincér *Hylotrupes bajulus* L. és az áccincér *Ergates faber* L. károsítása volt felismerhető.

Védőkezelés kikísérletezése során 300 db 50 x 50 x 25 mm nagyságu, sarkított, ollós csapolású próbatestet alkalmaztunk. E prototípusokat a következő védőszerekkel és védőeljárásokkal kezeltük:

1. Modifikált "U"-só vizes oldatába merítve fedőfesték nélkül
2. Modifikált "U"-só vizes oldatába merítve olajfesték fedőréteggel
3. Cinkfluorid - vizes oldatába merítve olajfesték fedőréteg nélkül
4. Cinkfluorid - vizes oldatába merítve fedőréteggel
5. Bőrvegyületek - vizes oldatába merítve fedőréteggel
6. Cinknaftenát olajfestékbe keverve
7. Szentendrei ragasztva, olajfesték fedőréteggel
8. Intézeti ragasztás nélkül, olajfesték fedőréteggel
9. Intézeti ellenőrző próbatetest, védőszer, ragasztás és festés nélkül.

A mykológiai vizsgálatok eredménye alapján a következő védettség arány volt megállapítható 8 g védősó/m<sup>2</sup> fafelület mázolás eljárással való felvitele esetén. A védőszer hatásának alsó határértéke tehát így regisztrálható:

<u>Védőkezelés</u>	<u>Kísérleti gombafaj</u>		<u>Ellenőrző próbatetest</u>	
	Merulius	1.Poria v.	Merulius	1.Poria v.
Modifikált "U"-só	5,27%	10,68%		
" "				
festékfilmmel	12,76%	4,65%		
cink-fluorid vi-				
zes oldata	8,00%	8,99%		
cinkfluorid fes-				
tékfilmmel	13,75%	5,51%	58,62%	23,73%
bőrvegyület fes-				
tékbe keverve	7,18%	5,10%		
cinknaftenát fes-				
tékbe keverve	14,74%	8,25%		
festett, ragasztás-				
és védelem nélküli	30,08%	10,84%		
festett, Arbocollal				
ragasztott keze-				
letlen	24,63%	8,50%		

A %-ok a bontás arányát, a faanyag **korhadása** folytán bekövetkezett súlyvesztés értékeit jelzik. Az eredmény a legmegfelelőbb védőhatást az eljárások egyszerűségét tekintve a modifikált "U"-só és cinkfluorid alkalmazásánál mutatta. A védőszer alsó határértéke igazolja, hogy a szabvány szerinti optimális védettséghez fokozni kell az antiszeptikumok mennyiségét, illetve a védőoldatok koncentrációját. Kitént az is, hogy a festékfilmmel való lefedés nem emeli a védőhatást a várható mértékben. Festékben elkeverve a fungicidek ugyancsak nem nyújtják a kívánt védőhatást.

A laboratóriumi kísérleteknél a cinkfluorid alkalmazásának körülményességére először figyeltünk fel. Az NaF és  $ZnCl_2$  külön-külön történő felhasználása a munkaiányességet növeli.

#### Fitotoxikus mellékhatás vizsgálata:

Az in vitro kísérletek után a Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Növénykórtani Tanszékének kísérleti üvegházában a Növénykórtani Tanszékkel konzultálva szaporítóladákra végeztük el a kísérleteket. A vizsgálat célja most már a fitotoxikus mellékhatás ellenőrzése volt. A különböző védőszerekkel előkezelt szaporítóladákba fejeskáposzta (Dithmar -féle korai), paradicsom (Kecskeméti - 364), paprika (Cecei - édes) és árvácska - (Viola tricolor -fehér) palánták 500-500 - nem csávázott magról - kerültek felnevelésre. Árvácska esetében 2-4 lombleveles palántából 5-5 darabot tűzdeltek egy-egy szaporítóladába.

A bevetett, illetve tűzdelte szaporítóladákat a kertészeti gyakorlatban szokásos kezelésben (öntözés, talajlazítás, gaztalanítás) részesítették. A növények gyökerei a palánták fejlődése során elérték a szaporítóladák antiszeptikumokkal kezelt felfelületét. Az ellenőrzési idő két hónapon át tartott. A szokásosnál hosszabb idő után a Tanszék megállapította, hogy a magvak kelési százalékát a növények fejlődését - (kelését egészségi állapotát) a friss lomb és gyökér súlyának átlagában vizsgálva - egy adat 200 növény méréséből számított egy-egy palánta átlagsúlyát mutatva - a faanyagvédőszerek a magvak csirázását nem gátolták. A növények jól fejlődtek, kivéve az acidum boricum és nátriumtetraborát esetében, mely vegyületeket olajfestékbe keverve alkalmaztunk kísérleteink során.

A Növényvédelmi Kutató Intézet Növénykórtani Osztálya az előfertőtlenített szaporítóladákba buza, kukorica, paprika és paradicsom teszt növényekkel végezte el fitopatológiai - fitotoxikológiai szempontból az ellenőrző vizsgálatokat. A megfelelően kezelt szaporítóladák esetleges mellékhatásának vizsgálati eredménye szerint "a kelés minden ladában egyenletes volt, és a kikelt növényeken egyetlen esetben sem volt tapasztalható fitotoxikus hatás."

E laboratóriumi, majd félüzemi kísérletek eredményeképpen megállapítható volt, hogy - a bórsav, bórsav, továbbá az olajfestékbe való hatóanyagkeverés, illetve a vizes oldatokkal tartósított faanyagok olajfestékkel való bevonásán kívüli eljárásokat mellőzve - bármelyik, a kísérletben szereplő védőszer alkalmas az ipari kutatások után a kertészeti termelésben használatos anyagok tartósítására.

#### Kísérletek a kertészeti termelésben való részvétel útján:

A kísérleteket üzemi szinten folytatva legfontosabb volt a kísérleti faanyagvédőszerek esetleges mellékhatását most már nagyobb védőszer felhasználásával a kertészeti termelésbe bevonva ellenőrizni.

Az alkalmazott védőszereket és a védőeljárásokat leszűkítve a további (1964) kutatásokat a már közölt recept szerinti védőszerekkel a következő teszt növényekkel végeztük:

Mindignyló begónia  
pletyka  
ciklamen  
muskátli  
pálmák  
szegfű  
spárga  
paprika  
paradicsom  
uborka  
kakastaréj

Begonai semperflorens Lk. et Otto  
Tradescantia albiflora Kth.  
Cyclamen purpurascens Mill.  
Pelargonium sonale L.  
Palmae  
Dianthus cariophyllus L.  
Asparagus officinalis L.  
Capsicus flavus My.  
Solanum lycopersicum L.  
Cucumis sativus L.  
Celosia argentea var. cristata L.

A kertészeti termesztésben a mérgező anyagok additív hatásának vizsgálata vált lehetővé. A bemejtési, illetve a magasnyomás alatt tartósított ablakkereteket a Micsurin Termelőszövetkezet, Rákoscscaba, Sasadi Termelőszövetkezet, Sasad, "Uj Élet" Mezőgazdasági Termelőszövetkezet, Szeged, Fővárosi Kertészeti Vállalat, Nagytétény és a Kertészeti Kutató Intézet érdeklődésükön használták fel; vonták be a növénytermesztésbe.

A kísérletek a három különböző recept szerinti védősóoldattal és bemejtési eljárással, valamint magasnyomás alatt tartósított faanyagok növénykórtani szempontból kifogásolható mellékhatását nem igazolták. Egyedül a termőhely viszonyokra is érzékeny uborka *Cucumis sativus* L. esetében a klorofill képződés nem volt kielégítő a zárt hengerben magasnyomás alatt, "U"-só vizes oldatával telített melegágyi ablakkeretek esetében. Minthogy azonban az "U"-só azonos töménységű oldatával történtek a mázolás és bemejtési eljárás üzemi kísérletei is, feltételezhető, hogy nem az "U"-só alkalmazása, hanem ez esetben a kísérletképpen bevitt oldat mennyisége és az alkalmazás módja okozta a minimális, de észrevehető növényélettani változást, ami a klorofill képzésben nyilvánult meg. A telítés során olyan mennyiségű telítőfolyadék, olyan rétegvastagságban került a faanyagba, hogy annak komponensei egymással kémiai kölcsönhatásba lépve a képződött krómkiolát mellett még fennmaradó szabad fluor és krómsó átöblítés útján kívánt eltávolítása nem történhetett meg. A mázolás és fűrésztési eljárás alkalmazása a legérzékenyebbnek jelzett növényre sem volt káros mellékhatással.

Az előzőekben részletezettek szerint tehát az adott célra jól megfelel a bemejtési eljárás. Ez gazdaságossági és főleg a bárhol történő kivitelezés szempontjából is legelőnyösebbnek látszik mindaddig, amíg magasnyomás alatti telítési eljárással a kérdés ugyancsak megoldást nyer. Ennek alapfeltétele, hogy a telített réteg átöblíthető legyen, egy helyen telített kereteket az országban több helyenbe lehessen szerezni és a telítési költségek is csökkenthetők legyenek. Kísérleteink alapján a toxikus hatású anyagok közül a modifikált "U"-só 2%-os, vagy a "Celcure" elnevezésű faanyagvédőszer 5%-os vizes oldatai mind faanyag-, mind növényvédelmi szempontból a rendeltetési célra javasolhatók. A védőszer hatásossága megfelel a DMP által publikált házicincér elleni toxikus hatás letális dózisának is (7).

Alapvető követelmény bármelyik védőkezelés után a tartósított szelvények (ablakkeret elemek), szaporítóládák kb. 5 héten át fedett, de szellős helyen való tárolása, majd kb. 3 órán át áramló, vagy igen bőséges vízben történő átöblítése.

Az ablakkeretek szelvényeit, osztóbordáit ezután kell összeállítani és az MSz 10 206 sz. szabvány szerinti csapolással, szegletvassal, szegezéssel, ragasztással stb. szerelni. Végső megmunkálás után (fertőtlenítés, csapolás, facsavarok elhelyezése, szögletvasak alkalmazása stb.) az illesztési helyeket a védőoldattal után kell kezelni, majd száradás után (2 nap) bitumennel az utánkezelt helyek lemazolandók. Ezzel az eljárással a melegági ablakkeretek, szaporító- (hajtató) ládák használati időtartama 2-3-szorosára emelhető.

#### IRODALOM

1. Ubrizsy Gábor: Növénykórtan. Budapest, 1952.
2. Klebahn, H.: Grundzüge der allgemeinen Phytopathologie. Berlin, 1950.
3. Linnasalmi, a.: Phytotoxicity of wood preservatives and possibilities of using them in greenhouses and benches. Valtionenvoston kirjapaino. 40 p. Helsinki 1958.
4. Scholles, W.: Holzschutz im Gartenbau. Anz. f. Schädlingkunde (1956) 29. sz.
5. Ramson, A.: Holzschutz im Gartenbau. Sonderschrift 1963.
6. M. Sz. Szabvány: 10, 206-61 Melegági ablakok. 6771-62. Faanyagvédelem. T.
7. D. Materialprüfungsamt: Wissenschaftliche Abhandlungen. Holzschutzmittel. Prüfung und Forschung III. Berlin 1950.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПО КОНСЕРВИРОВАНИЮ РАМ ПАРНИКОВ

Балинт Дюла  
старший научн.сотрудн.

Исследования по консервированию древесины оборудования в садоводстве разделяю тем на две части. В первую очередь /1963/ мы испытали, что какие организмы повреждают рамы парников. Ксилопаталогические испытания мы проводили в различных садоводческих хозяйствах. Результатом испытаний можно установить, что повреждение рам парников состоит главным образом в болтах и по обнаруженным мицелиям из грибов повреждающих древесину был идентифицирован безсомненно гриб

Наверно, что кроме этого гриба рамы парников повреждаются грибами предъявляющих большие требования на влажность но по образцам это обусловное предположение небыло доказано. По образцам инфицированных рам парников собранных из различных садоводческих хозяйствах страны было обнаружено повреждение грибами

В порядке испытания защитной обработки мы применяли 300 штук образцов размеров 50x50x-: мм. Для обработки мы применяли различные водные растворы и различные масляные краски для покрытия.

Консервирование оконных рам парников было проведено Институтом в 1964-ом году.

В дальнейшем мы пользовались различными растениями. Исследования консервирования оконных рам парников проводились по трем различным рецептурам.

Особенно выгодным кажется прием связанный с погружением, который более экономичный и более применяемый.

Исследования доказали то основное требование, по которому после защитной обработки оконные рамы должны быть хранены в течение 5 недель под страхом а потом планки должны быть полосканы в большом количестве воды.



INVESTIGATIONS, CONNECTED WITH THE CONSERVATION  
OF THE FRAMES OF THE HOTBEDS

Gyula Bálint  
senior member

It has been investigated: which organisms damage the frames of the Hotbeds. The damage takes place at scarf joints. It could be identified - from the wood devastating fungoids - alone the *Phellinus contiguus*.

The fact remains that besides this - also others, more hygrophyte fungoids - damage the frames of the hotbeds, but this reasonable supposition was not demonstrable.

The author could identify on the tests of the insect injected frames of the hotbeds, the damage of the long-horned beetles (*Hylotrupes bajulus* L. and *Ergates faber* L.)

The forest products research institute brought to end in 1964. the phytopathological and the phytotoxicological examination of the protective agents. We applied painting-, immersion-, and highpressure methods in the horticultural cultivation (50-100 gr/m<sup>2</sup> protective agents).

The tests - with the conserved wood frames - did not proved any objectionable by effect - from the point of view of the phytopathology.

FORSCHUNGEN ÜBER DIE KONSERVIERUNG DER FENSTERRAHMEN  
DER TREIBBEETE

Gyula Bálint  
wissenschaftlicher Hauptmitarbeiter

Die Versuchsforschungen über die Konservierung des Holzmaterials der Gärtnereieinrichtungen kann man in zwei Abschnitte teilen. In erster Reihe haben wir das untersucht (1963), welche Organismen beschädigen die Fensterrahmen der Treibbeete. Die xylopathologischen Untersuchungen wurden in verschiedenen Gartenbauen durchgeführt. Als Ergebnis der Untersuchungen konnte man feststellen, dass die Schädigung der Fensterrahmen hauptsächlich bei den Verzäpfungen eintritt und auf dem Grund der gefundenen Fruchtkörper war es möglich von den Holzpilzen zweifellos den *Phellinus contiguus* (B. G.) zu identifizieren.

Man kann annehmen, dass ausser dieser Pilzart auch andere grössere Feuchtigkeit erfordernde Pilzarten (*Poria*, *Lenzites*, *Fomes* usw.) die Fensterrahmen der Treibbeete beschädigen aber diese begründete Annahme war auf dem Grund der genommenen Muster nicht beweisbar.

Auf dem Grund der Schädigungssymptome der Fensterrahmenmuster der Treibbeete, die durch Insekten infiziert waren und die aus den in den verschiedenen Stellen des Landes funktionierenden Gartenbauen gesammelt wurden, war nur die Schädigung des Hausbockes (*Hylotrupes bajulus* L.) und des Mulmbockes (*Ergates faber* L.) indentifizierbar.

Bei den Schutzbehandlungsversuchen haben wir 300 Stücke eckige Proben von Schlitzzapfen mit 50 x 50 x 25 mm Abmessungen verwendet. Diese Prototype verwendeten wir während der Versuche in die wässrige Lösung der modifizierten "U"-Salze getaucht, ohne Deckfarbe, in die wässrige Lösung des modifizierten "U" Salzes getaucht mit Ölfarbedeckschicht, in die wässrige Lösung des Zinkfluorids getaucht ohne Ölfarbe, weiterhin mit der wässrigen Lösung der Borverbindungen, mit Zinknaphtenat, in Ölfarbe gemischt, sowie ohne fungiziden Stoff geklebt und ohne Klebung mit Ölfarbedeckschicht.

Auf dem Grund der mykologischen Untersuchungen, wenn wir 8 g Schutzsalz m<sup>2</sup> Holzoberfläche mit Anstrich auftragen, registrierend den unteren Grenzwert des Schutzmittels, zeigt sich die Proportion der Zerlegung sehr interessant. Hinsichtlich der Einfachheit der Verfahren zeigten das modifizierte "U"-Salz und das Zinkfluorid die beste Schutzwirkung. Es ging auch das

hervor, dass die Abdeckung mit Farbfilm die Schutzwirkung im gewünschten Masse nicht erhöht. In eine Farbe eingemischt leisten die Antiseptika auch nicht die erforderliche Schutzwirkung. Die Verwendung des Zinkfluorids erwies sich als umständlich.

Die fitotoxikologische und die fitopatologische Untersuchung der Schutzmittel zur Konservierung der Fensterrahmen der Treibbeete wurde durch Das Institut im Jahre 1964 durchgeführt.

Einengend die verwendeten Schutzmittel und Schutzverfahren wurden die weiteren Untersuchungen bezüglich auf das modifizierte "U"-Salz, das Zinkfluorid und das Schutzmittel benannt Celcure mit den folgenden Testpflanzen durchgeführt:

- Begonia semperfloresn Lk. et Otto
- Tradescantia albiflora Kth.
- Cyclamen pupurasceus Mill.
- Pelargonium sonale L.
- Palmae
- Dianthus cariophyllus L.
- Asparagus officinalis L.
- Capiscus flavus My.
- Solanus lycoporasicum L.
- Cucumnis sativus L.
- Celosia argentea var. cristata L.

Im Gartenbau haben wir ein Sättigungsverfahren mit Anstrich, Eintauchen und Hochdruck verwendet und im Interesse des dauerhaften Schutzes verbrauchten wir 50-100 g/m<sup>2</sup> Schutzmittel.

Die Versuche, die nach drei verschiedenen Rezepten mit Schutzsalzlösung und Eintauchverfahren, sowie mit Hochdruck durchgeführt wurden, bewiesen vom pflanzenpathologischen Gesichtspunkte keine beanstandbare Nebenwirkung. Nur im Falle der auf die Standortsverhältnisse empfindlichen Gurke, Cucumnis sativus L. war die Chlorophyllbildung ungenügend bei den Fensterrahmen der Treibbeete, die in einem geschlossenen Zylinder unter Hochdruck mit der wässrigen Lösung des "U"-Salzes gesättigt wurden.

Da aber die Betriebsversuche des Anstrichs- und Eintauchverfahrens mit der Lösung von gleicher Konzentration des "U"-Salzes erfolgreich waren, ist es anzunehmen, dass in diesem Fall nicht die Verwendung des "U"-Salzes, sondern die experimental hineingetragene Menge und die Verwendungsart der Lösung die minimale, aber bemerkbare pflanzenbiologische Änderung verursacht hatte. die sich in der Chlorophyllbildung ausserte. Während der Sättigung kam so viel Sättigungsflüssigkeit mit einer Schichtdicke ins Holzmaterial, dass die Komponenten des Schutzsalzes miteinander in Wechselwirkung treten und dass sich die erforderliche Beseitigung durch Ausspülung des neben dem Chromkrylat noch übrigbleibenden Fluors und Chroms nicht eintreffen konnte. Die Verwendung des Anstrichs- und Badeverfahrens übte im Falle glei-

cher Schutzmittel noch auf die als empfindlichsten bezeichneten Pflanzen keine schädliche Nebenwirkung aus.

Der Erfolg der Forschung zeigte besonders die Vorteilhaftigkeit des Eintauch und Badeverfahrens, die sich in der Wirtschaftlichkeit und in der überall Verwendbarkeit offenbart, solange man das Problem mit Sättigungsverfahren unter Hochdruck ebenfalls auflösen kann. Dessen Vorbedingung ist, dass man die gesättigte Schicht ausspülen, die gesättigten Rahmen im Lande anschaffen und die relativ hohen Sättigungskosten vermindern kann.

Die Forschung bewies die grundlegende Forderung, wonach die konservierten Fensterrahmenelemente nach irgendeiner Schutzbehandlung etwa 5 Wochen lang an einer gedeckten aber luftigen Stelle zu lagern, dann die gesättigten Latten etwa 3 Stunden lang in strömendem oder ausgiebigem Wasser auszuspülen sind.

## A HAZAI LOMBOS FÜRÉSZRÖNK TÁVOLSÁGI SZÁLLÍTÁSÁNAK GAZDASÁGOSSÁGI SZÁMITÁSA

(Rönkszállítások lineáris programozása)

Dr. Szabó Károly tud. osztályvezető

Munkatársak:

Dr. Tusa Gábor tud. munkatárs

Dr. Lackó István tud. munkatárs

Bátfai Ildikó technikus

### A SZÁLLÍTÁS ÉS AZ ANYAGI TERMELÉS VISZONYA

A marxizmus álláspontja szerint a kitermelőiparon, a mezőgazdaságon, valamint a feldolgozó iparon kívül létezik az anyag termelésnek egy negyedik területe, a szállítás, a helyváltoztatás ipara. (Jelenleg csak a termékek, ill. áruk szállításával foglalkozunk, a személyek szállításának kérdéseivel nem.)

A termelés össz folyamatában - függetlenül az esetleges formaváltozó-soktól - mindenkor a társadalmi munka anyagcseréje megy végbe, s ez az anyagcsere általában szükségessé teszi a változtatást, a dolgok valóságos mozgását egyik helyről a másikra. Minden konkrét termelési folyamatban, már egy adott üzemen belül is nagy szerepet játszik, és a munkafolyamat teljességének szerves része a munkatárgyak s részben a munkaeszközök (szerszámok) helyváltoztatása, pl. a gyapot átszállítása a kártolóműhelyből a fonodába, a szén felhozatala a tárnából a felszínre, a fűrészüzemből a fűrészáru szárítás céljából történő szállítása a készárutérre stb. Ugyanez a jelenség csak nagyobb méretben az, amikor az egyik üzem szempontjából annak késztermékét juttatják el egy másik üzembe, mely az előbbihez közelebb vagy távolabb fekszik, ahol e termékek termelőfogyasztásra kerülnek, egy új munkafolyamatban munkatárgyként vagy munkaeszközként szolgálnak. Továbbá ehhez járul a késztermékek egy részének (személyes fogyasztási cikkeknek) a termelés területéről a szűkebb értelemben vett fogyasztás területére történő átszállítása. A termék ténylegesen csak akkor kész, ha ezeket a mozgásokat is elvégzi.

A fentiek - látszólag - csak azt indokolják, hogy a szállítás, akár üzemen belül, akár üzemek között megy végbe, ugyan szükségeszerű mozzanata a termelésnek, de nem indokolják eléggé azt, hogy egyben produktív művelete is, vagyis azt, hogy az e területen végzett munka produktív munka, s az ehhez szükséges termelőeszközök elfogyasztása produktív, termelő fogyasztás. A szállítás ugyanis nem növeli meg a termékek mennyiségét (sőt esetleg közben csökkenés állhat be, pl. faanyagoknál beszáradás), a dolgok alakját sem változtatja meg, általában tehát nem hagy maradandó nyomot a terméken, ezért úgy tűnik, mintha a termékek semmiféle anyagi tulajdonságát sem érintené, s így nem is tartozhatna a termelőfolyamat anyagi mozzanatai közé. Fokozza ezt a látszatot, hogy árutermelés viszonyai között - legalábbis az üzemek közötti

termelőeszköz "csere" és a személyes fogyasztási cikkek mozgása a termelőtől a fogyasztóig - adás-vétel formában bonyolódik le, s ezért a szállítás mint a termeléssel szembeni forgalmi aktus jelenik meg.

A valóság ezzel szemben a következő:

A dolgok használhatósága, használati értéke a dolgok anyagi tulajdonságain alapul. Ezen anyagi tulajdonságok egyike - bár kevésbé kézzelfogható mint alakja, színe vagy súlya - a dolog helye, térbeli elhelyezkedése. A dolgok használati értéke csak elfogyasztásukban valósul meg, addig csak potenciálisan, lehetségesen hasznos dolgok. A dolgoknak, mint hasznos dolgoknak mind előállításuk, mind elfogyasztásuk szükségessé teheti és teszi is helyváltoztatásukat. A helyváltoztatás tehát a dolgokon anyagi változást jelent: megváltozik térbeli elhelyezkedésük, miáltal olyan helyzetbe kerülnek, hogy nemcsak potenciálisan, hanem ténylegesen is betölthetik funkciójukat, termelő vagy személyes fogyasztásra kerülhetnek. A használati érték csak ekkor valószínűleg használati érték.

Az a folyamat, melynek eredménye a hasznos dolgok helyváltoztatása, tehát a szállítás éppoly termelőfolyamat, pontosabban az össztermelőfolyamatnak jellegében éppoly anyagi mozzanata, mint pl. a fonaltermelésben a gyapot megfonása, a szénbányászatban a szén kifejtése, vagy a fűrésziparban a rönk felfűrészelése. S ez így van, függetlenül attól, hogy üzemen belüli vagy önálló üzemek közötti szállításról van szó (valamint attól is, hogy milyen a termelés társadalmi formája; áruviszonyok létezése esetén csak az a különbség, hogy a szállítás részben mint a termelésnek a forgalomba nyúló szaka-sza jelenik meg).

A szállítás produktív jellegén mitsem változtat az, hogy a munkamegosztás fejlődése során elkülönült a többi tevékenységtől, önálló tevékenységgé vált, külön iparággá lett. A kizárólag a szállítás területén dolgozók éppoly közvetlenül az anyagi termelés területén vannak foglalkoztatva, mint a gyári munkások vagy a mérnökök, együttes munkájuk eredménye a társadalom anyagi gazdagsága.

#### A társadalmilag szükséges munkamennyiség (a létrehozott értéknagyság) problémája a szállítás területén

A szállítás jellegének, a társadalom anyagi termelőfolyamatában játszott szerepének a tisztázása után rátérhetünk a szállításban szerepet játszó eleven és holt munka problémájára, vagy másképpen kifejezve - feltételezve áruviszonyok létezését - annak elemzésére, hogy mi a szerepe a szállításnak a szállított termékek értéknagysága tekintetében.

Teljesen nyilvánvaló, hogyha egyszer a szállítás produktív termelőfolyamat, mely szükséges ahhoz, hogy tényleges, elfogyasztható használati értékek jöjjenek létre, akkor az itt tevékenykedő dolgozók (munkások, mérnökök, technikusok) produktív munkások, kiknek munkája, ill. munkaideje beletartozik a szállított termékek előállításához szükséges összmunkába, ill. összmunkaidőbe, s a szállítás során elhasznált termelőeszközök is produktívan lettek elfogyasztva, tehát a bennük levő ún. holt munka szintén részét képezi a száll-

litott termékekben testet öltött össz munkamennyiségnek. Árutermelés esetén tehát a szállítás során változás történik az áru használati értékében, mivel helyszerinti létezése megváltozik, s egyben értéke is nő ugyanabban a mértékben, melyben használati értékének ez a megváltozása munkát kíván meg, a munkának egy olyan összegét, melyet részben a szállításnál kifejtett eleven munka összege, részben pedig az itt elfogyasztott termelőeszközökben testet öltött holt munka összege határoz meg. Mihelyt az áru megérkezik rendeltetési helyére, a használati értékével történt változás eltűnik, s a közben történt változás most már csak az áru megnövekedett értékében, megdrágulásában fejeződik ki. Noha a szállító munka semmi maradandó nyomot nem hagyott az áru használati értékében, mégis realizálódott ennek az anyagi terméknek értékében. Így tehát erre a termelési területre éppúgy érvényes, mint az anyagi termelés többi területére, hogy a munka az áruban megtestesült, tárgyiasult.

Ismeretes, hogy közgazdasági értelemben vett értéket csak a társadalmilag szükséges munkamennyiség alkot. Ez így van a termelés minden ágában, és érvényes a szállításra is. A társadalmilag szükséges munka fogalmilag magában foglalja - többek között - hogy a termékre fordított munka ne legyen felesleges, ami azt jelenti, hogy egyrészt ne legyen olyan, mely nem szükséges ahhoz, hogy a használati érték mint hasznos, szükségletet kielégítő dolog betölthesse szerepét, másrészt, hogy átlagos, a mindenkori termelőerők átlagos színvonala által meghatározott mértékű legyen, ne haladja meg ezt. Bármely termelési ágban, a termékhez hozzátett értéknagyság függ - a termelőeszközökről átvitt régi érték mellett - az alkalmazott eleven munka mennyiségétől és a munka termelékenységétől.

A szállítás vonatkozásában ezzel kapcsolatban a következőket kell kiemelni:

a) Csak a ténylegesen szükséges szállítás produktív, a felesleges, spekulációs célból történő vagy (az adott lehetőségeket figyelmen kívül hagyó) hibás számításon alapuló szállító tevékenység, és az ezzel kapcsolatos termelőeszköz felhasználás improduktív, értéket nem termelő, a nemzeti jövedelmet nem növelő, hanem csökkentő jelenség.

b) Csak az a szállító munka (eleven és holt munka) értékalkotó, mely az adott időszakban létező, átlagosnak számító modern termelőerők felhasználása mellett szükséges a konkrét helyváltoztatás lebonyolításához. A vasutak, a motoros- és gőzhajók, a gépkocsik korszakában a vitorlášhajóval vagy fogattal történő szállításból adódó többletráfordításokat, nagyobb munkamennyiséget a társadalom nem fogadja el szükséges munkának, nem ismeri el annak társadalmi jellegét. Az ilyen munkák, illetve ráfordítások improduktívak, nem növelik a szállított termékek értékét (pontosabban csak olyan mértékben növelik, amennyi munka szükséges ugyanannak lebonyolításához az általában használt, modern termelőerők alkalmazása mellett).

c) A szállítás során az árukhoz hozzátett érték abszolút nagysága függ a szállító munka termelékenységétől és a szállítás távolságától. Az előbbivel fordított, az utóbbival egyenes (bár nem azonos mértékű) arányban van. Minél nagyobb az itt kifejtett munka termelékenysége, annál kisebb munkameny-



nyiséggel érhető el - egyébként változatlan feltételek között - ugyanaz a hely-változtatás, minél nagyobb a szállítási távolság - változatlan termelékenységgel mellett - annál nagyobb munkamennyiség kell véghezviteléhez. (Itt azonban figyelembe veendő, hogy a szállítási ráfordítások - adott feltételek között - a szállítási távolság növekedésével ugyan nőnek, de degresszív mértékben, s nem azonos mértékűek a különböző közlekedési eszközöknél. Ezért aállítás pl. mind a gépkocsi, mind a vasuti fuvarozásnál nagyobb távolságokra viszonylag olcsóbb, mint kisebbre, s ez általában kifejeződik a díjszabásokban is. Továbbá lehetséges, hogy közelebbre gazdaságosabb a gépkocsifuvarozás a vasutival szemben, ugyanis ez utóbbinál azok a költségek, melyek függetlenek a szállítási távolságtól, jelentősebbek, mint az előbbinél.)

d) Az a viszonylagos értékrész pedig, amellyel aállítás - egyébként változatlan körülmények között - a szállított áruk értékét növeli, egyenesen arányos az áru térfogatával és súlyával, s általában fordítottan az áru értékével. Minél terjedelmesebbek, ill. súlyosabbak a szállítandó áruk (pl. rönk, gömbfa, bálázott forgács stb.) értéküknek viszonylagosan annál nagyobb része ered a szállításból, viszont minél nagyobb értékű termékeket szállítanak, megnövekedett értékük annál kisebb hányada származik a szállítási tevékenységből. Természetesen itt nagyon sok a módosító körülmény: aállítás kisebb vagy nagyobb óvintézkedéseket, tehát kevesebb vagy több holt és élőmunka ráfordítást követelhet, aszerint, hogy pl. az áru mennyire törékeny, romlandó vagy robbanékony. Az ide sorolt költségek egy része indokolt (ez esetben produktív), de többnyire indokolatlan (improduktív), s csak a vasutársaságok hasznát növeli. E költségek osztályozása és szabályozása a kapitalizmusbeli, de részben még a szocializmus vasutainál is sokszor vaskos kötetekeket tölt meg. A vasut sokszor - tényleges vagy vélt - kockázat miatt, bizonyos mértékig az áru értékével arányos szállítási díjakat állapít meg. A kockázattal kapcsolatos, esetleg ténylegesen jelentkező többletráfordítások (őrzés stb.) nyilvánvalóan - mivel nem a termék használati értékének megőrzésével, hanem értékének őrzésével függnek össze - tiszta forgalmi költségek, tehát improduktívak, az áruk értékét nem növelő ráfordítások.

e) A dolog természetében rejlik az, hogy az olyan munka mennyisége, ill. az e területen alkalmazott munkások száma, mint amilyen aállítás (de ugyanaz a helyzet a raktározásnál, csomagolásnál, karbantartásnál is) - a munka termelékenységét és aállítás távolságát adottnak feltételezve - az e tevékenység tárgyát alkotó áruk tömegétől függ, nem pedig fordítva, vagyis nem az alkalmazott szállító munka mennyiségétől, ill. munkások számától függ a termékek tömege. Sokat mérni, csomagolni, szállítani csak úgy lehet, ha sok termék van, viszont pusztán sok csomagoló és szállító munkás nem növeli meg a termékek volumenét. A kelletnél több szállító munkás tehát nem alkot arányosan több értéket, munkájuknak az a része, mely a ténylegesen szükségesen felül van, elpocsékol, improduktív munka, éppugy, mint az a) pontban érintett felesleges szállításnál.

f) A társadalmi haladás aállítás területén ellentmondásos folyamat. Aállítás anyagi termelőerőinek fejlődése. elsősorban a közlekedési, ill.

szállító eszközök tökéletesedése növeli a szállító munka termelékenységét, s csökkenti az egységnyi termékre eső szállítási ráfordításokat, valamint az ugyanolyan távolságra történő szállítás időtartamát (ezzel egyben eszközök lekötését). A tökéletesebb szállító eszközök, melyek megrövidítik a szállítás idejét és költségeit, általában ezt teszik (ha nem is mindig azonos arányban) a közelebbi és távolabbi helyek tekintetében egyaránt. Tehát a viszonylagos különbségek megmaradnak, noha gyakran változnak és többnyire csökkennek. A szállító eszközök fejlődése következtében a viszonylagos különbségek eltolódhatnak oly módon, mely nem felel meg a természetes távolságoknak. Pl. valamely termelési hely, melyet vasut köt össze egy belföldi sűrűn lakott központtal - bár természetes távolsága nagyobb ettől, mint egy másik termelő helyé, mely ugyan ténylegesen közelebb fekszik a központhoz, de nem köti össze közvetlen vasutvonal vele - viszonylag, szállítási szempontból közelebbinek számíthat, mint a másik, a szállítási költségei is kisebbek lehetnek annál.

Lényegében ez magyarázza, hogy a szállító eszközök változásával miért indulnak hanyatlásnak régi termelési központok, s miért fejlődnek ki újak. Pl. az országát vagy folyó melletti termelési hely, mely a régi közlekedési eszközök feltételei között nagyon kedvezően feküdt, később, mivel a vasuttól távolabb fekszik, hanyatlásnak indul, viszont egy másik pont, mely eddig távol esett a fő közlekedési utvonaltól, mivel vasuti csomóponttá vált, erősen kifejlődik.

A társadalmi haladás, a termelőerők fejlődése - mely tehát emeli a szállító munka termelékenységét, s csökkenti az egységre eső szállítási költségeket és időtartamot - azonban ellentétes következményekre is vezet: mind távolabbi területek kapcsolódnak be a gazdasági vérkeringésbe, új nyersanyagforrások kiaknázása válik lehetővé, s mind messzibb piacokra, végeredményben az egyre bővülő világcipacra történő termelés válik lehetségessé és szükségessé. Ezáltal hatalmas mértékben megnövekednek a szállítási távolságok, ez pedig az egységnyi termékre eső szállítási munkaráfordítások és költségek, s egyúttal a szállítás időtartama (s ezzel a szállításban lekötött eszközök) növekedésének irányában hat. Lényegében tehát egy és ugyanazon folyamat - a társadalmi haladás, ezen belül alapvetően a termelőerők fejlődése - a szállítás területén merőben ellentétes tendenciákban nyilvánul meg: a termelékenység emelkedése következtében csökkennek a ráfordítások, a szállítási távolságok nagyfokú kiterjedése következtében pedig nőnek. A teljes folyamat eredményeként egyre nő a társadalmi gazdagságnak az a része, amely szállító, közlekedési, valamint az ezek üzemben tartásához szükséges eszközökbe van befektetve, s nő a szállítás területén foglalkoztatott munkaerő száma is.

g) A munkamegosztás fejlődése általában az anyagi termelés egész vonalán a "fej és a kéz munkáit is - illetve azokat a munkákat, amelyekben az egyik vagy a másik oldal túlsúlyban van - szétválasztja és különböző személyekre osztja el, ami azonban nem akadályozza azt, hogy az anyagi termék a személyek közös terméke, illetve, hogy közös termékük anyagi gazdagságban tárgyasul; ..." (Marx: Értéktöbblet-elméletek. Első rész, 374. o.)

A szállító iparban hasonló a helyzet, mint az anyagi termelés többi területén. Itt is szétvált - s a szocializmus jelen fejlődési szakaszában még szintén ez a helyzet - a szállítással kapcsolatos "fej és kéz munkája", vannak akik "csak" fizikai, mások pedig "csak" szellemi munkát végeznek a szállítással kapcsolatban. Itt is közös tevékenységük eredménye az anyagi változás, a helyváltoztatás, s ezért mind az ezzel kapcsolatos szellemi és fizikai munkák, mind a felhasznált termelőeszközök produktívak, ill. produktív módon lettek elfogyasztva.

A szállítással kapcsolatos produktív szellemi munkák között nagy jelentőségű a szállítás irányítása, ill. a szállítási utvonalak és megfelelő szállító eszközök meghatározása. Láttuk (c/ pont alatt), hogy minél nagyobb - egyébként változatlan feltételek mellett - a szállítási távolság, annál nagyobb munkamennyiség kell véghezviteléhez; továbbá szó volt arról is (a/ pont alatt), hogy csak a ténylegesen szükséges szállítás, mely magában foglalja a lehetőségek figyelembevételén alapuló helyes számításokat is (utvonal, szállítóeszköz-típus stb.), produktív.

A szállítási szükségletek - s ez vonatkozik a szocialista népgazdaság egészére, és ezen belül a különböző termelési ágakra egyaránt - nagysága nagymértékben függ attól, hogy a termelés adott földrajzi telephelyeit figyelembe véve hogyan alakítják ki a szállítási kapcsolatokat az egyes áruk termelő és felhasználó földrajzi pontok és körzetek között. Az ésszerű szállítási kapcsolatok kialakításának egyik legfontosabb követelménye pedig az, hogy (azonos feltételek mellett) a lehető legkisebb legyen az összes szállítási teljesítmény, a teljesített áru tonnakilométerek összege. Ezért minden tevékenység, mely azzal kapcsolatos, hogy adott termék, ill. termékhalmoz szükséglet szerinti helyváltoztatását összességében a lehető legrövidebb utvonalon, s egyben a legkevesebb ráfordítást igénylően, tehát optimális gazdaságossággal vigyenek véghez, csökkenti az egységnyi termékre eső szállításból eredő érték-rész abszolút nagyságát, s a szállítás időtartamát (s ezzel az eszközök lekööttségét) is.

Tehát e tevékenység népgazdasági szempontból rendkívül fontos és hasznos.

Az un. optimális szállítási program kidolgozása feltételezi a matematikai módszerek alkalmazása kiterjesztésének elmélyítését általában a közgazdaságtudományban, s különösen a szállításra, valamint - főleg, ha a lehetséges változatok száma igen nagy - a szellemi munka termelőeszközeinek nagyarányú fejlődését. Egészen a legutóbbi évtizedig e részben matematikai, részben közgazdasági tevékenységnek csak "egyszerűbb" eszközök (kézi összeadó-, szorzógépek) álltak rendelkezésre, melyek hatékonysága viszonylag, a feladatok megoldása szükségleteihez képest, szűkre szabott. Már egy egyszerű szállítási program esetén az összes lehetséges változatok száma óriási. Pl. 10 különböző vasútállomáson 1-1 vagon tűzifa áll rendelkezésre, s ezt a tűzifa mennyiséget 10 olyan állomásra kell elszállítani, melyek szükséglete 1-1 vagon (s közömbös, hogy melyik állomásról szerzik ezt be), a feladat: hogyan lehet a legkisebb szállítási költséggel megoldani a rendeltetési állomások szükséglet szerinti ellátását tűzifával?

A szállítás összes lehetséges változatainak száma már ezen egyszerű esetben közel 4 millió (pontosan:  $10! = 3\,628\,000$ ) s ennyi művelet elvégzése még elektromechanikus számológépekkel is szinte lehetetlen (hiszen elektromechanikus géppel még egy gyakorlott számoló is óránként csak kb. 100 műveletre képes). Viszont az elektronikus számológépek megjelenésével megteremtődött az a technikai bázis, amelynek segítségével akár sokkal bonyolultabb feladatok, a fenti műveletek tömegének sokszorosai is gazdaságosan elvégezhetők (már egy közepes teljesítményű elektronikus számológép is mintegy 5 millió műveletre képes óránként!).

A szállítás területén a matematikai módszerek alkalmazása, elsősorban a lineáris programozási feladatok megoldása, valamint elektronikus számológépek felhasználása ennek érdekében, egyrészt egyik megnyilvánulása a tudomány anyagi termelőerővé válása objektív folyamatának, másrészt olyan tényező, mely szerepet játszik a szállításhoz társadalmilag szükséges munkamennyiség, ill. költségek kialakulásában.

A szállítással kapcsolatos fent részletezett elvi megállapítások érvényesek a szállítás minden konkrét területére, és különös jelentőséggel bírnak az olyan szállításiigényes iparág vonatkozásában, mint amilyen a faipar.

## A VASUTI ÉS GÉPKOCSIFUVAROZÁS GAZDASÁGOSSÁGA A FÜRÉSZRÖNK SZÁLLÍTÁSÁNÁL

A rönkszállítás költsége a rönk teljes önköltségének egyik döntő tétele. A rönkkel kapcsolatos összes szállítás magában foglalja egyrészt az erdőgazdaságokon belüli, másrészt a távolsági szállításokat.

Az erdőgazdaságok belső szállításai: a rönk eljuttatása a termelési helyről (tő mellől) az erdei rakodóra (fogattal, gépkocsival), innen a közbenső rakodóra, valamint (amennyiben nem történik közvetlen befuvarozás) a vasuti rakodóra való felfuvarozás.

A távolsági szállítás vagy úgy történik, hogy a közbenső rakodóról (esetleg erdei rakodóról, vagy (tő mellől) közuton, többnyire gépkocsival szállítják a rönköt közvetlenül a felhasználóhelyre, vagy pedig úgy, hogy a vasuti rakodóról (vizi szállítás esetén a hajóállomásról) vasuton (ill. uszályon) történik a felhasználóhelyre való továbbítás.

Mivel az erdőgazdaságok szállításait vasuton vagy gépkocsival, ill. kombináltan végezhetik, rendkívül fontos probléma a vasuti és gépkocsifuvarozás költségeinek, ill. fuvardijainak különböző relációkban való összehasonlítása a fuvarozás gazdaságossága, a különböző szállító eszközök felhasználásának mértéke érdekében. Konkrétan megfogalmazva, a probléma, mely megoldásra vár, e tekintetben a következő: milyen távolságig gazdaságos a rönkök közvetlen gépkocsifuvarozása a kombinált (gépkocsi+vasuti) szállítással szemben?

Az eddigi közlekedéstudományi vizsgálatok egyértelműen leszögezik - s kiindulópontul ezt mi is elfogadhatjuk -, hogy

a) az egyes fuvarozási eszközök használatának gazdaságosságát döntően a szállítás távolsága határozza meg (természetesen a termelőerők adott, átlagos színvonalának feltételei között).

b) a vasuti (hajó) szállítások gazdaságosságának megállapításánál feltétlenül figyelembe kell venni az azt megelőző fuvarozást is. (Ha pontosak akarunk lenni, akkor számításba kell venni a vasuti szállítást követő, un. elfuvarozást is. Ennek jelentősége azonban a fűrészrönkök vonatkozásában - mivel a fűrészipari vállalatok általában rendelkeznek iparvágánnyal - nem nagy, ezért az egyszerűség kedvéért, részletesebb elemzésétől a továbbiakban eltekintünk).

c) jelentős szerepet játszanak a kizárólagosan egyfajta szállító eszközökkel végzett szállítás és a kombinált (gépkocsi + vasuti) szállítás gazdaságossága tekintetében a ténylegesen szükséges rakodási (fel- és leterhelés) művelet száma és az ezekkel kapcsolatos költségek. A kombinált szállításon nyilvánvalóan több rakodási művelet szükséges, mely kompenzálja - bizonyos határok között - az egyfajta eszközzel való szállítás esetlegesen nagyobb fuvarköltségét.

Ezen általános szempontok mellett, természetesen még nagyon sok fontos körülmény befolyásolja valamely konkrét szállítás költségeit, ill. az összehasonlító gazdaságossági számítások eredményét. Így a vasuti szállításon pl. az, hogy a szállítás fő- vagy mellékvonalon történik-e, az iparvágány kocsiforgalma stb.; a gépkocsifuvarozásnál a közutak fajtája, állapota, terepadottságok stb. Mindezek figyelembevétele elengedhetetlen a konkrét szállítási programok meghatározásánál, jelenlegi célunk - az adott probléma általános érvényű megoldása - vonatkozásában azonban olyan mellékkörülményeknek tekintendők, melyek mellőzése, éppen az általános érvényű szabályok megállapítása érdekében elkerülhetetlen.

Továbbá nem hagyhatók figyelmen kívül a meglevő szállító eszközök tényleges kapacitása, s a kapacitásnövelés konkrét lehetőségei sem. Hiába gazdaságosabb általában valamely "x" távolságra történő szállítás kizárólag gépkocsin, ha az erdőgazdaságok nem rendelkeznek az ehhez szükséges tehergépkocsi kapacitással, sőt a megfelelő mértékű kapacitás beállítása - legalábbis a közeljövőben - megvalósíthatatlan: amíg ez a helyzet fennáll, szállításaikat részben vagy egészben a kevésbé gazdaságos módon kell lebonyolítani. Ez azonban nem érinti az általános szabályok érvényét, nem változtatja meg a gazdaságossági értéktételeket sem, hanem csak a leg gazdaságosabb lehetőség megvalósítását zárja ki. Ezért ezen korlátozó feltételtől is eltekinthetünk elemzésünk során.

A fűrészrönkök gépkocsi- és a kombinált (gépkocsi + vasuti) szállítás összehasonlító gazdaságosságát alapvetően kétféle relációban kell megvizsgálni:

1. Az erdőgazdaságok érdeke, tehát az erdőgazdaságok elszámolási rendszere keretei között és

2. a népgazdaság érdeke, vagyis a tényleges önköltség szempontjából.

A kapott eredmények alapján kell azután megtalálni azokat a módszereket, melyek segítségével elérhető, hogy az erdőgazdaságok és a népgazdaság érdeke e tekintetben is mindjobban megfeleljen egymásnak, s maguk a szállítások a lehető legkevesebb holt és eleven munka ráfordítással bonyolódjanak le.

### 1. A közvetlen gépkocsi befuvarozás és a kombinált (gépkocsi + vasuti) szállítás gazdaságossága az erdőgazdaságok elszámolási rendszerében

A fűrészipari rönk elosztását a főhatóság végzi az erdőgazdaságok és a fűrészipari vállalatok viszonylatában, a telephely szerinti bontást pedig a fűrészipari vállalat adja meg az erdőgazdaságoknak.

A távolsági vasuti (hajó) szállítások tekintetében az áruirányítással egyidejűleg - 1952-ben - bevezették a központi fuvardíjfizetés, az un. fuvarkassza rendszert. Ez annak érdekében történt, hogy az egyes erdőgazdaságokat függetlenítsék a különböző távolságokra történő szállítások anyagi hatásától. E rendszer szerint az erdőgazdaság pl. az iparifa, s ezen belül a fűrészipari rönk vasuti szállításánál 8, -, ill. 9,60 Ft/q fuvarátalányt fizet a fuvarkasszába, függetlenül a szállítás tényleges távolságától. A fuvarkassza viszont a tényleges szállítási távolságnak megfelelő áruszállítási díjszabásnak megfelelően téríti a fuvardíjat.

Továbbá, a fennálló rendeletek szerint, az erdőgazdaság csak akkor tartozik fuvarátalányt fizetni, ha a szállítás vasuton (hajón) történik, egyéb esetben, pl. közvetlen gépkocsi befuvarozás esetén, a fuvarátalány összeg helyett a gépkocsi szállítás költségeit fizeti. A tehergépkocsi fuvarozást legutoljára 1963-ban szabályozták az erdőgazdaságoknál, s jelenleg is ez van érvényben. Ennek értelmében az erdőgazdaságok a gépkocsifuvarozást (saját gépkocsijaikon kívül, mely a szükségleteknek csak töredékét fedezi) kizárólag az illetékes Autóközlekedési Vállalattal (Aköv) végeztethetik el. A szerződésileg megállapított egységdíj - bizonyos (elsősorban az egy tonnára eső állásidő és a raksúlykihasználási százalék) mutatószámok meghatározott feltételei között - 2,86 Ft/árutonnakilométer.

(Ez az egységdíj magában foglalja - a fuvardíj mellett - a következő tényezőket is: a gépkocsi fel- és elvonulásának díját, a gépkocsivezetők étkezési és szállás költségeit, a földút pótdíját és a munkaszüneti napokon történő fuvarozások pótdíját is. Viszont esetleges egyéb szolgáltatásokért az Aköv a díjszabás szerinti összegeket számítja fel.)

A fuvardíj számításának alapját az erdőgazdaságok elszámolási rendszerében, a vasuti szállításnál csak a fuvarátalány összege képezheti, mely fűrészipari rönkök szállítására esetén átlagosan 9, - Ft/q, vagyis 90, - Ft/to összeget jelent, tehergépkocsi fuvarozásnál pedig az egységdíj, mely 2,86 Ft/átkm.

Végül ki kell hangsúlyoznunk, hogy mivel csak a gépkocsi- és a kombinált (gépkocsi+vasuti) szállítás gazdaságosságával foglalkozunk, a problémát csak a közbenső rakodótól vizsgálhatjuk. Általában ugyanis a rönk közvetlenül



innen kerül, legtöbbször gépkocsival (egyres esetekben egyéb eszközökkel: fogat, erdei vasut stb.) a vasuti rakodóra, azután onnan vasuton szállítják tovább a rendeltetési állomásra, vagy pedig közvetlen gépkocsi befuvarozás útján a felhasználóhelyre. Kombinált szállításakor tehát amugy is gépkocsival kerül a szállítmány a vasuti rakodóra, ezért közvetlen befuvarozás esetén valójában csak többlet gépkocsifuvarozásról van szó (sőt ez esetben az erdőgazdaság egyéb előnyök - káló megtakarítás, minőségi csökkenés elkerülése stb. - mellett mentesül 2 rakodási művelettől, ill. ezek költségeitől is). Mindezek következtében az összehasonlító gazdaságossági számításoknál e tekintetben abból indulunk ki, hogy

- a) a vasuti rakodóra való szállítás kizárólag gépkocsival történik,
- b) a közbenső rakodó és a vasuti rakodó közötti távolság 15 km.

A rakodás mind a gépkocsi-, mind a vasuti szállítás esetén a fuvaroztató, tehát az erdőgazdaság, ill. a rendeltetési állomáson vagy a telephelyen a felhasználó vállalat feladata, s az ezzel kapcsolatos költségek is őket terhelik. Közvetlen gépkocsifuvarozásnál az erdőgazdaságot terheli a tehergépkocsi felterhelésének költsége, a leterhelésé pedig a fűrészipari vállalatot. Kombinált szállítás esetén (amennyiben a vasuti rakodóra gépkocsival történik a felfuvarozás) a gépkocsira való fel- és leterhelést, valamint a vasuti kocsióra való felterhelést az erdőgazdaságnak, a vasuti kocsióra való leterhelést pedig a fűrészipari vállalatnak kell elvégeznie. Míg tehát a kombinált szállításnál 3 rakodási művelet (gépkocsira fel- és le, vasuti kocsióra fel) terheli az erdőgazdaságot, közvetlen gépkocsi befuvarozásnál csak egy (gépkocsira fel), vagyis az utóbbi esetben két rakodási művelettől mentesül.

Különböző források (erdőgazdaságok, MÁV, ERDÉRT) adatainak egybevetése alapján (kézi- gépkirakodást egyaránt figyelembe véve) átlagosan

#### tehergépkocsinál

a felterhelést	10,00 Ft/to
a leterhelést	7,00 "

#### vasuti kocsinál

a felterhelést	13,60 "
a leterhelést	8,40 "

teljes önköltséggel számolhatjuk.

A fentiek alapján táblázatban foglaltuk - a fűrészipari rönkkel kapcsolatban - a közvetlen gépkocsi befuvarozás és a kombinált (gépkocsi + vasuti) fuvarozás költségeit, abból a célból, hogy megállapíthassuk: milyen távolság gazdaságos a közvetlen gépkocsi befuvarozás a kombinált fuvarozással szemben az erdőgazdaságok érdeke szempontjából. (Lásd 1. táblázat.)



## 1. táblázat

Gépkocsi- és a vasuti szállítás költsége az erdőgazdaságok  
érdeke szempontjából

Szállítási távolság km			Szállítási költségek Ft/to							
15 km - ig	15 km - en felül	Összes	Gépkocsi szállítás			Vasuti szállítás				
			Rako- dás le	Fuvar- díj	Összesen	Felfu- varozás	Gépko- csiról le	Vasuti kocsira fel	Fuvar- díj	Összesen
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
15	-	15	10,00	42,90	52,90	-	-	-	-	-
15	1	16	10,00	45,76	55,76	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	2	17	10,00	48,62	58,62	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	3	18	10,00	51,48	61,48	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	4	19	10,00	54,34	64,35	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	5	20	10,00	57,20	67,20	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	6	21	10,00	60,06	70,06	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	7	22	10,00	62,92	72,92	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	8	23	10,00	65,78	75,78	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	9	24	10,00	68,64	78,64	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	10	25	10,00	71,50	81,50	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	11	26	10,00	74,36	84,36	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	12	27	10,00	77,22	87,22	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	13	28	10,00	80,08	90,08	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	14	29	10,00	82,94	92,94	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	15	30	10,00	85,80	95,80	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	16	31	10,00	88,66	98,66	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	17	32	10,00	91,52	101,52	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	18	33	10,00	94,38	104,38	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50

## 1. táblázat folytatása

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
15	19	34	10,00	97,24	107,24	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	20	35	10,00	100,10	110,10	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	21	36	10,00	102,96	112,96	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	22	37	10,00	105,82	115,82	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	23	38	10,00	108,68	118,68	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	24	39	10,00	111,54	121,54	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	25	40	10,00	114,40	124,40	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	26	41	10,00	117,26	127,26	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	27	42	10,00	120,12	130,12	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	28	43	10,00	122,98	132,98	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	29	44	10,00	125,83	135,84	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	30	45	10,00	128,70	138,70	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	31	46	10,00	131,56	141,56	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	32	47	10,00	134,42	144,42	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	33	48	10,00	137,28	147,28	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	34	49	10,00	140,14	150,14	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	35	50	10,00	143,00	153,00	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	36	51	10,00	145,86	155,86	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	37	52	10,00	148,72	158,72	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	38	53	10,00	151,58	161,58	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	39	54	10,00	154,44	164,44	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	40	55	10,00	157,30	167,30	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	41	56	10,00	160,16	170,16	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	42	57	10,00	163,02	173,02	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	43	58	10,00	165,88	175,88	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	44	59	10,00	168,74	178,44	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50
15	45	60	10,00	171,60	181,60	52,90	7,00	13,60	90,00	163,50

## Következtetések:

1. A bárhol fekvő vasuti rakodótól számítva 38 km-es tényleges többlet-szállítási távolságig az erdőgazdaságoknak gazdaságosabb a közvetlen gépkocsi befuvarozás a kombinált, vasuti szállítással szemben.

(Pl. ha - mint a táblázatban szerepel - a vasuti rakodóig való távolság 15 km, akkor összesen  $15+38 = 53$  km-ig, ha viszont e távolság 10 km, akkor összesen  $10 + 38 = 48$  km-ig, vagy 20 km, akkor  $20 + 38 = 58$  km-ig olcsóbb a gépkocsiszállítás vasuti szállításnál.)

2. A közvetlen befuvarozás még gazdaságos távolsági határa tekintetben viszonylag kis jelentősége van a rakodási műveletek számának, ill. ezek költségének. Pusztán a vasuti fuvarátalány és az egységdíjas gépkocsi fuvardíj egybevetése alapján a fenti (38 km) többlettávolság ( $42,90 + 90,00 = 132,90$  Ft összegnek megfelelően) csupán 31 km-re csökken. Ugyanakkor - egyébként változatlan feltételek között - a rakodási költségek változása is viszonylag kis mértékben befolyásolja a szállítások gazdaságosságát, bár itt érvényes az az általános tendencia: a rakodási költségek csökkenése a gazdaságos gépkocsi befuvarozás távolságának csökkenését eredményezné, a rakodási költségek növekedése pedig e távolság növekedésének irányába hatna.

3. A jelenlegi elszámolási rendszer (elsősorban a fuvarátalány) különösen a rövid távolságu szállításoknál okoz nagy megtakarítást a gépkocsiszállítás javára a vasuti szállítással szemben. Tehát az erdőgazdaságok, teljesen helyesen, nagyon is érdekeltek - legalábbis erről az oldalról - abban, hogy rövid távolságokra közvetlen gépkocsiszállításokat eszközöljenek. Ugyanakkor azonban, mivel a vasuti fuvarátalány független a tényleges szállítási távolságtól, bizonyos határon túl az erdőgazdaság közömbössé válik a tekintetben, hogy vasuti szállításai milyen tényleges távolságokra terjednek ki.

4. A táblázat alapján képletben is kifejezhetjük a közvetlen gépkocsi befuvarozás gazdaságosságát a kombinált szállítással szemben:

$$Bge = r_1 + G_k \leq r_1 + g_{k_1} + r_2 + r_3 + V_f, \text{ s mivel } G_k = g_{k_1} + g_{k_2}$$

behelyettesítve és egyszerűsítve

$$Bge = g_{k_2} \leq r_2 + r_3 + V_f,$$

ahol:

Bge = a közvetlen gépkocsi befuvarozás gazdaságossága az erdőgazdaságok számára,

$G_k$  = az össz-gépkocsiszállítás fuvar költsége,

$g_{k_1}$  = a gépkocsiszállítás fuvar költsége a vasuti rakodó távolságra,

$g_{k_2}$  = a gépkocsi többletszállítás fuvardíja,

$r_1$  = a gépkocsi felterhelés költsége,

$r_2$  = a gépkocsi leterhelés költsége,

$r_3$  = a vasuti kocsi felterhelés költsége,

$V_f$  = a vasuti fuvarátalány.

A képlet alapján megállapíthatjuk, hogy az erdőgazdaságok számára addig előnyös a fűrészipari rönkök közvetlenül gépkocsival történő befuvarozása a felhasználóhelyre, amíg a tehergépkocsi többletszállítási fuvardija nem haladja meg a gépkocsi leterhelés + a vasuti kocsira való felterhelés + a vasuti fuvarátalány együttes összegét.

## 2. A közvetlen gépkocsi befuvarozás és a kombinált (gépkocsi + vasuti) szállítás gazdaságossága a népgazdaság érdeke szempontjából)

Népgazdasági szinten a szállítás gazdaságosságát csak a tényleges önköltség alapján határozhatjuk meg, sőt ennek kell a konkrét szállítási költségpolitika bázisául szolgálnia.

A tényleges önköltség (mely a valóságos holt és eleven munkaráfordításokat fejezi ki) kiszámítása rendkívül bonyolult és nehéz feladat. Sem a jelenleg érvényben levő vasuti és tehergépkocsi áruszállítási díjszabások, sem az olyan speciális jellegű költségtényezők, mint a vasuti fuvarátalány és a tehergépkocsi egységdíj, nem tükrözik megfelelően a tényleges ráfordításokat. Ezzel kapcsolatban csak egy példát említünk meg: a vasuti áruszállítási díjszabás kezdő, minimális díjtétele 30 km távolságon belüli bármilyen távolságra azonos, vagyis ugyanannyi a szállítási díj 10 km-re, mint 29-re. (A torzulást jól szemlélteti a 2. táblázat.)

A vasuti szállítás valóságos átlagos önköltsége rendkívül sok tényezőtől függ:

- a használt kocsiipustól,
- a pályatest minőségétől,
- a vonatok sebességétől,
- a kocsik raksúlykihasználásának alakulásától,
- a tolatási munka fajlagos mértékétől,
- általában a berendezések fizikai és erkölcsi kopásától,
- a dolgozók munkabérének színvonalától stb.

A gépkocsifuvarozásé szintén:

- a használt kocsiipustól és ennek üzemanyag-fogyasztásától,
- az ut burkolatától, az ut ellenállásától,
- a gépkocsik sebességétől,
- a raksúlykihasználás fokától,
- a fizikai és erkölcsi kopástól,
- a dolgozók munkabérének színvonalától stb.

## 2. táblázat

Gépkocsi- és a vasuti szállítás költsége a fuvarkassza  
viszonylatában

Szállítási távolság km			Szállítási költségek Ft/to								
15 km - ig	15 km - en fe- lül	Összes	Gépkocsi szállítás				Vasuti szállítás				
			Rako- dás fel	Fuvar- dij	Rako- dás le	Össze- sen	Felfu- varo- zás	Vasuti kocsi- ra fel	Fuvar- dij	Vasuti kocsi- ról le	Össze- sen
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
15	-	15	10,00	42,90	7,00	59,90	-	-	-	-	-
15	1	16	10,00	45,76	7,00	62,76	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	2	17	10,00	48,62	7,00	65,62	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	3	18	10,00	51,48	7,00	68,48	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	4	19	10,00	54,34	7,00	71,34	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	5	20	10,00	57,20	7,00	74,20	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	6	21	10,00	60,06	7,00	77,06	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	7	22	10,00	62,92	7,00	79,92	59,90	13,60	25,00	8,40	106,80
15	8	23	10,00	65,78	7,00	82,78	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	9	24	10,00	68,64	7,00	85,64	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	10	25	10,00	71,50	7,00	88,50	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	11	26	10,00	74,36	7,00	91,36	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	12	27	10,00	77,22	7,00	94,22	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	13	28	10,00	80,08	7,00	97,08	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	14	29	10,00	82,94	7,00	99,94	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90

## 2. táblázat folytatása

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
15	15	30	10,00	85,80	7,00	102,80	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	16	31	10,00	88,66	7,00	105,66	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	17	32	10,00	91,52	7,00	108,52	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	18	33	10,00	94,38	7,00	111,38	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	19	34	10,00	97,24	7,00	114,24	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	20	35	10,00	100,10	7,00	117,10	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	21	36	10,00	102,96	7,00	119,96	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	22	37	10,00	105,82	7,00	122,82	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	23	38	10,00	108,68	7,00	125,68	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	24	39	10,00	111,54	7,00	128,54	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	25	40	10,00	114,40	7,00	131,40	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	26	41	10,00	117,26	7,00	134,26	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	27	42	10,00	120,12	7,00	137,12	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	28	43	10,00	122,98	7,00	139,98	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	29	44	10,00	125,84	7,00	142,84	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	30	45	10,00	128,70	7,00	145,70	59,90	13,60	25,00	8,40	106,90
15	31	46	10,00	131,56	7,00	148,56	59,90	13,60	27,65	8,40	109,55
15	32	47	10,00	134,42	7,00	151,42	59,90	13,60	27,65	8,40	109,55
15	33	48	10,00	137,28	7,00	154,28	59,90	13,60	27,65	8,40	109,55
15	34	49	10,00	140,14	7,00	157,14	59,90	13,60	27,65	8,40	109,55
15	35	50	10,00	143,00	7,00	160,00	59,90	13,60	27,65	8,40	109,55

Fokozza a nehézségeket, hogy mind a vasuti-, mind a gépkocsifuvarozásnál a tényleges önköltség árucikkeként is változó.

Az önköltség kiszámítása tehát igen nehéz feladat, mégis a MÁV Vezérigazgatóság (ill. Vasuti Tudományos Kutató Intézet) és az Autóközlekedési Vezérigazgatóság (ill. Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet) ezzel kapcsolatos felmérései és számításai alapján - bár külön fűrészipari rönkre nem végeztek számításokat, hanem csak összziparifa vonatkozásában - megközelítőleg pontos adatokkal rendelkezünk.

#### Vasuti szállítás önköltsége:

Össziparifa vonatkozásában.

- 1 to/km-re eső költség	0,28 Ft
- átlag szállítási távolság	216 km
- előkészítési költség	10,01 Ft/to
- kocsihasználás	15,4 to/v. kocsi

Mint látható, a költségtényezők között jelentős szerepet játszik az előkészítési költség. Ez magában foglalja: a kocsiállítást, üres vontatást, értékcsökkenés egy részét, a tartózkodási időre eső állomási és javítási költségeket stb. Jellegzetessége ennek a költségtényezőnek, hogy lényegében független a szállítási távolságtól.

#### Tehergépkocsi szállítási önköltsége:

Különböző típusra más és más, egy átlag típust veszünk alapul: A Cs.D. 450 Fix típust.

Névleges raksúlyrakományra eső önköltség: 4,06 Ft/km

#### Ennek tényezői:

- üzemanyag	0,43 Ft
- motorolaj	0,05 "
- gumi	0,29 "
- fenntartási és egyéb anyag	0,27 "
- fenntartási bér	0,09 "
- idegen javítás és egyéb	0,04 "
- műszaki fejlesztés	0,02 "
- értékcsökkenés, beruházási hányad	0,43 "
- értékcsökkenés, felujit. hányad	0,70 "
- forgalmi fizikai bér	0,84 "
- forgalmi fizikai bér közterhe	0,23 "
- forgalmi általános költség	0,22 "
- műhelyek általános költsége	0,09 "
- vállalati általános költség	0,36 "

Összes költség: 4,06 Ft



1 to/km-re eső önköltség

$$\frac{4,06 \text{ Ft}}{4,5} = 0,90 \text{ Ft}$$

(Megjegyzendő, hogy ha ezt közepes terepviszonyra értelmezzük, akkor hegyes vidéken + 10%-os, sík vidéken -10%-os változtatást kell eszközölnünk.)

Bár ezek az adatok konkrétan nem a fűrészipari rönkre vonatkoznak, véleményünk szerint teljes egészükben alkalmasak arra, hogy minden változtatás nélkül - az esetleges eltérések ugyanis csak minimálisak lehetnek - erre a termékfajtára is érvényesnek fogadjuk el őket.

A rakodási költségek tekintetében különösebb torzító tényező nem szerepel, ezért az előző táblázatban közölt értékeket szerepeltetjük népgazdasági vonatkozásban is. Itt csak annyi a változás, hogy egy újabb rakodási művelet, a vasuti kocsiról való leterhelés is jelentőséget kap. Népgazdasági szinten ugyanis tényleges ráfordítást jelent a felhasználóhelyen való leterhelés is, függetlenül attól, hogy az nem az erdőgazdaságot terheli. Ezért azt is számba kell venni: megállapításunk szerint ez 8,40 Ft/to költséget jelent.

A fentiek alapján összehasonlítottuk - a fűrészipari rönkkel kapcsolatban - a közvetlen gépkocsi befuvarozás és a kombinált (gépkocsi + vasuti) fuvarozás tényleges költségeit abból a célból, hogy megállapíthassuk: milyen távolságig gazdaságos népgazdasági szempontból a közvetlen befuvarozás a kombinált szállítással szemben (3. táblázat).

Következtetések:

1. A bárhol levő vasuti rakodótól számítva 50-51 km-es tényleges többlétszállítási távolságig gazdaságosabb - népgazdasági szinten - a közvetlen gépkocsi befuvarozás a kombinált vasuti szállítással szemben.

(Pl. ha - mint a táblázatban szerepel - a vasuti rakodóig való távolság 15 km, akkor összesen  $15 + 50 = 65$  km-ig, ha viszont e távolság csak 10 km, akkor összesen  $10 + 50 = 60$  km-ig, vagy 20 km, akkor  $20 + 50 = 70$  km-ig gazdaságosabb a gépkocsiszállítás a kombinált vasuti szállításnál.)

2. Népgazdasági szinten hatalmas jelentőségű a rakodási műveletek száma, ill. ezek költsége a szállítás gazdaságossága tekintetében. Pusztán a szűkebben vett (rakodás nélküli) fuvar költségeket tekintve a fenti 50 km-es többlétszállítási távolság a  $13,50 + 14,49 = 27,99$  Ft összegnek megfelelően óriási mértékben kb. egyharmadára csökkenne, 16 km-re. Ennek megfelelően sokkal erőteljesebben érvényesül az az általános szabály is, hogy - egyébként változatlan feltételek mellett - a rakodási költségek csökkenése a gazdaságos gépkocsiszállítás távolságának csökkenését, e költségek növekedése pedig a távolság növekedését vonja maga után.

3. A vasuti szállításhoz egyrészt jelentős szerepe van az ún. kocsikiállítás díjnak (10,01 Ft), mely független a szállítási távolságtól, s aránytalanul növeli a rövid távolságon történő vasuti szállítás önköltségét, másrészt a rövid távolságra történő szállítás ténylegesen több ráfordításba kerül, mint

3. táblázat

Gépkocsi és vasuti ipari rönk szállítás költségeinek összehasonlítása a tényleges önköltség alapján

Szállítási távolság km			Szállítási költségek Ft/to								
15 km - ig	15 km - en fe- lül	Összes	Gépkocsi szállítás				Vasuti szállítás				
			Rako- dás. fel	Száll. önk.	Rako- dás. le	Össze- sen	Felfu- varo- zás	Rako- dás fel	Száll. önk.	Rako- dás le	Össze- sen
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
15	-	15	10,00	13,50	7,00	30,50	30,50	-	-	-	30,50
15	1	16	10,00	14,40	7,00	31,40	30,50	13,60	10,29	8,40	62,79
15	2	17	10,00	15,30	7,00	32,30	30,50	13,60	10,57	8,40	63,07
15	3	18	10,00	16,20	7,00	33,20	30,50	13,60	10,85	8,40	63,35
15	4	19	10,00	17,10	7,00	34,10	30,50	13,60	11,13	8,40	63,63
15	5	20	10,00	18,00	7,00	35,00	30,50	13,60	11,41	8,40	63,91
15	6	21	10,00	18,90	7,00	35,90	30,50	13,60	11,69	8,40	64,19
15	7	22	10,00	19,80	7,00	36,80	30,50	13,60	11,97	8,40	64,47
15	8	23	10,00	20,70	7,00	37,70	30,50	13,60	12,25	8,40	64,75
15	9	24	10,00	21,60	7,00	38,60	30,50	13,60	12,53	8,40	65,03
15	10	25	10,00	22,50	7,00	39,50	30,50	13,60	12,81	8,40	65,31
15	11	26	10,00	23,40	7,00	40,40	30,50	13,60	13,09	8,40	65,59
15	12	27	10,00	24,30	7,00	41,30	30,50	13,60	13,37	8,40	65,87
15	13	28	10,00	25,20	7,00	42,20	30,50	13,60	13,65	8,40	66,15
15	14	29	10,00	26,10	7,00	43,10	30,50	13,60	13,93	8,40	66,43

## 3. táblázat folytatása

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
15	15	30	10,00	27,00	7,00	44,00	30,50	13,60	14,21	8,40	66,71
15	16	31	10,00	27,90	7,00	44,90	30,50	13,60	14,49	8,40	66,99
15	17	32	10,00	28,80	7,00	45,80	30,50	13,60	14,77	8,40	67,27
15	18	33	10,00	29,70	7,00	46,70	30,50	13,60	15,05	8,40	67,55
15	19	34	10,00	30,60	7,00	47,60	30,50	13,60	15,33	8,40	67,83
15	20	35	10,00	31,50	7,00	48,50	30,50	13,60	15,61	8,40	68,11
15	21	36	10,00	32,40	7,00	49,40	30,50	13,60	15,89	8,40	68,39
15	22	37	10,00	33,30	7,00	50,30	30,50	13,60	16,17	8,40	68,67
15	23	38	10,00	34,20	7,00	51,20	30,50	13,60	16,45	8,40	68,95
15	24	39	10,00	35,10	7,00	52,10	30,50	13,60	16,73	8,40	69,23
15	25	40	10,00	36,00	7,00	53,00	30,50	13,60	17,01	8,40	69,51
15	26	41	10,00	36,90	7,00	53,90	30,50	13,60	17,29	8,40	69,79
15	27	42	10,00	37,80	7,00	54,80	30,50	13,60	17,57	8,40	70,07
15	28	43	10,00	38,70	7,00	55,70	30,50	13,60	17,85	8,40	70,35
15	29	44	10,00	39,60	7,00	56,60	30,50	13,60	18,13	8,40	70,62
15	30	45	10,00	40,50	7,00	57,50	30,50	13,60	18,41	8,40	70,91
15	31	46	10,00	41,50	7,00	58,40	30,50	13,60	18,69	8,40	71,19
15	32	47	10,00	42,30	7,00	59,30	30,50	13,60	18,97	8,40	71,47
15	33	48	10,00	43,20	7,00	60,20	30,50	13,60	19,25	8,40	71,75
15	34	49	10,00	44,10	7,00	61,10	30,50	13,60	19,53	8,40	72,03
15	35	50	10,00	45,00	7,00	62,00	30,50	13,60	19,81	8,40	72,31

3. táblázat folytatása

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
15	36	51	10,00	45,90	7,00	62,90	30,50	13,60	20,09	8,40	72,59
15	37	52	10,00	46,80	7,00	63,80	30,50	13,60	20,37	8,40	72,87
15	38	53	10,00	47,70	7,00	64,70	30,50	13,60	20,56	8,40	73,15
15	39	54	10,00	48,60	7,00	65,60	30,50	13,60	20,93	8,40	73,43
15	40	55	10,00	49,50	7,00	66,50	30,50	13,60	21,21	8,40	73,71
15	41	56	10,00	50,40	7,00	67,40	30,50	13,60	21,49	8,40	73,99
15	42	57	10,00	51,30	7,00	68,30	30,50	13,60	21,77	8,40	74,27
15	43	58	10,00	52,20	7,00	69,20	30,50	13,60	22,05	8,40	74,55
15	44	59	10,00	53,10	7,00	70,10	30,50	13,60	22,33	8,40	74,83
15	45	60	10,00	54,00	7,00	71,00	30,50	13,60	22,61	8,40	75,11
15	46	61	10,00	54,90	7,00	71,90	30,50	13,60	22,89	8,40	75,39
15	47	62	10,00	55,80	7,00	72,80	30,50	13,60	23,17	8,40	75,67
15	48	63	10,00	56,70	7,00	73,70	30,50	13,60	23,45	8,40	75,95
15	49	64	10,00	57,60	7,00	74,60	30,50	13,60	23,73	8,40	76,23
15	50	65	10,00	58,50	7,00	75,50	30,50	13,60	24,01	8,40	76,51
15	51	66	10,00	59,40	7,00	76,40	30,50	13,60	24,29	8,40	76,79
15	52	67	10,00	60,30	7,00	77,30	30,50	13,60	24,57	8,40	77,07
15	53	68	10,00	61,20	7,00	78,20	30,50	13,60	24,85	8,40	77,35
15	54	69	10,00	62,10	7,00	79,10	30,50	13,60	25,13	8,40	77,81

amennyi a táblázatból kitűnik. Ugyanis a kilométerenkénti 0,28 Ft-os önköltség csak akkor reális, ha a szállítási átlagtávolság 216 km. Amennyiben az átlagtávolság - a nagy tömegű rövidebb távolságra történő szállítás miatt - jelentősen csökkenne, akkor, bár az össz. szállítási költség csökkenne, azonban az 1 km-re jutó önköltség éppen egy sor konstans, a szállítási távolságtól független tényező sulyának viszonylagos növekedése folytán, emelkedne. Ennek következtében a gazdaságos gépkocsifuvarozás határa még inkább kitolódna.

4. Végül a táblázat alapján képletben is kifejezhetjük a közvetlen gépkocsifuvarozás gazdaságosságát a kombinált szállítással szemben, népgazdasági szinten:

$$Bgn = r_1 + G\ddot{o} + r_2 \stackrel{\leq}{=} r_1 + g\ddot{o}_1 + r_2 + r_3 + V\ddot{o} + r_4,$$

s mivel

$$G\ddot{o} = g\ddot{o}_1 + g\ddot{o}_2,$$

behelyettesítve és egyszerűsítve

$$Bgn = g\ddot{o} \stackrel{\leq}{=} r_3 + V\ddot{o} = r_4$$

ahol:

$Bgn$  = a közvetlen gépkocsi befuvarozás gazdaságossága népgazdasági szinten,

$G\ddot{o}$  = az összgépkocsi fuvarozás önköltsége

$g\ddot{o}_1$  = a gépkocsifuvarozás önköltsége a vasuti rakodó távolságáig,

$g\ddot{o}_2$  = a gépkocsifuvarozás önköltsége a többletfuvarozási távolságra,

$r_1$  = a gépkocsi felterhelés költsége,

$r_2$  = a gépkocsi leterhelés költsége,

$r_3$  = a vasuti kocsi leterhelés költsége,

$V\ddot{o}$  = a vasuti szállítás tényleges önköltsége.

A képlet alapján megállapíthatjuk, hogy népgazdasági szinten addig előnyös a fűrészipari rönkök közvetlen gépkocsi befuvarozása a felhasználó helyre, amíg a tehergépkocsi többletszállításának tényleges önköltsége nem haladja meg a vasuti kocsira való felterhelés + vasuti szállítás + vasuti kocsiról való leterhelés önköltségének együttes összegét.

### Összefoglalás

Az erdőgazdaságok szállításaiban jelenleg a gépkocsiszállítás jóval kisebb szerepet játszik, mint ahogy a népgazdaság érdeke azt megkívánná. Az erdőgazdaságok által foglalkoztatott gépkocsik átlagos szállítási távolsága 20

km alatt van, s mivel az erdőgazdaságok összességében a közbelső és a vasuti rakodó átlagos távolsága is kb. 18-20 km, mindez azt jelenti, hogy a gépkocsiszállítás főleg csak a vasuti rakodóra történik, tehát ún. felfuvarozás, viszonylag kis volumenű közvetlenül a felhasználóhelyre történő gépkocsi befuvvarozás. (Természetesen erdőgazdaságonként más és más az arány a vasuti és a gépkocsiszállítás között, a maguk összességében azonban a fentiek a jellemzők.)

Mint láttuk, népgazdasági szempontból előnyös a közbelső rakodótól számítva kb. 60-65 km-ig, a vasuti rakodótól pedig kb. 50 km-ig közvetlen gépkocsi befuvvarozást eszközölni, sőt még az erdőgazdaságok jelenlegi elszámolási rendszere mellett is maguknak az erdőgazdaságoknak gazdaságos (a fenti relációkban) a kb. 50-52 km-es, ill. kb. 35-40 km-es átlagtávolságú gépkocsifuvvarozás.

Az erdőgazdaságoknak, ill. a felhasználóhelynek (de közvetve az egész népgazdaságnak) a rönkök közvetlen gépkocsi befuvvarozása esetén a tényleges szállítási költségeknél jelentkező megtakarításon kívül sok más előny is mutatkozik:

- elmarad a sok rakodással elkerülhetetlenül együttjáró minőségi érték-csökkenés,
- a vasuti rakodók területének egy része felszabadul más célra, s így egyben csökken a területbér,
- nem kell megvárni a mérlegeredmény-értesítést, ezért közel egy héttel előbb számlázható az áru,
- a fűrésztelepeken csökkenthetők a rönktéri költségek,
- közvetlenebb kapcsolat létesülhet az erdőgazdaságok és a felhasználóhelyek között stb.

Mindezt figyelembe véve, továbbá ismerve a vasut túlterheltségét, ill. ezen túlterheltség csökkentésének népgazdasági jelentőségét, teljes felelősséggel megállapíthatjuk, hogy jelentős népgazdasági érdek fűződik ahhoz, hogy a gépkocsiszállítás súlya és átlagtávolsága növekedjen az erdőgazdasági szállításokban, s ezen belül speciálisan a fűrészipari rönkök szállítása területén is.

A gépkocsiszállítások növelésének e területen két fő feltétele van:

1. Jobban érdekeltté kell tenni az erdőgazdaságokat mind abban, hogy belső szállításaikat minél jobban megszervezzék, mind pedig abban, hogy távolsági szállításaikat a legmegfelelőbb szállító eszközzel és a lehető legrövidebb szállítási távolságon bonyolítsák le.

2. Közvetlenebb és tervszerűbb kapcsolatokat kell kiépíteni az erdőgazdaságok és a felhasználóhelyek, jelen esetben a fűrészipari vállalatok között a szállítások optimális gazdaságossággal való elvégzése céljából.

Mindennek érdekében:

- feltűl kell vizsgálni az erdőgazdaságoknak a szállítással kapcsolatos elszámolási rendszerét, elsősorban a tekintetben, hogy mennyiben segíti ez elő a népgazdasági szinten gazdaságos szállítás megvalósítását (a gépkocsi-szállítás sulyának és átlagtávolságának növekedését, a gazdaságtalan rövid távolságu vasuti szállítások csökkenését, a szintén gazdaságtalan hosszú távolságu gépkocsifuvarozást stb.). Ezzel kapcsolatban legfontosabb az un. fuvarkassza létjogosultságának kritikai feltűlvizsgálata. A fuvarkassza rendszernek kettős hiányossága van: egyrészt nem ösztönöz eléggé arra, hogy a rövid távolságu szállításokat ne vasuton, hanem gépkocsin bonyolítsák le, másrészt pedig egyik legkomolyabb akadályozója annak, hogy az erdőgazdaságok érdekelve legyenek a lehető legrövidebb távolságra szállítani, s egyáltalában szállításait tudományos alapra helyezni. Emellett meghamisítja a rönkök, közvetve pedig az ebből előállított félkész, ill. késztermékek tényleges vállalati önköltségét, az optimális üzemnagyaság megállapításának alapvető mutatóit, s végső soron nem a szállítási költségek csökkenése, hanem jelentős növekedése irányába hat (nagy távolságokra történő indokolatlan fuvarozás, kereszt-szállítások stb. utján);

- az eddiginél sokkal nagyobb figyelmet kell fordítani a rakodás problémájára a szállítás területén. A rakodási költségek - népgazdasági szinten - a szállítási önköltség tetemes részét teszik ki. Ezért feltétlenül népgazdasági érdek egyrészt a szállítások olyan megszervezése, s a megfelelő szállító eszközök kiválasztása, mely mellett a szükséges rakodási műveletek a minimumra csökkenthetők, másrészt a rakodási műveletek gyorsítémű, lehetőleg komplex gépesítése. Ezt kívánja az önköltség csökkentésére és az ésszerű munkaerő-gazdálkodásra irányuló politika egyaránt;

- alapvető feladatnak kell tekinteni a tervezés jelenlegi széttagoltságának megszüntetését mind közvetlenül a szállítással foglalkozó szervek tekintetében, szállítási osztályok helyett központi szállítmányozási vállalatok utján, mind pedig a termelő (erdőgazdaságok) és a felhasználók (jelen esetben fűrészipari vállalatok) viszonylatában. Az erdőgazdaságoknak ezért jobban kell ismernök a felhasználóhelyeket és viszont, vagyis a felhasználóhelyeknek is az erdőgazdaságokat, ill. ezek termelőhelyeit. Központi áruirányítás esetén az ezt végző szervnek kell megfelelő ismeretekkel rendelkeznie mindkét viszonylatban. De nem elégségesek a kölcsönös ismeretek. A fenti vállalatoknak - az önálló elszámolás keretei között - megfelelő lehetőséget és érdekelt-séget kell biztosítani ahhoz, hogy tudják és akarják is a szállításokat a lehető leggazdaságosabban lebonyolítani;

- ki kell építeni az erdőgazdaságoknál és a felhasználó vállalatoknál egyaránt azokat a személyi és tárgyi feltételeket, melyek elengedhetetlenek a szállítás tudományos alapokra helyezéséhez, lényegében a matematikai, programozási módszereknek fokozott alkalmazásához.



A.

Az utóbbi időben egyre jobban felismerjük azt, hogy az ipari gyakorlatban megvalósult tervezés jelenlegi színvonala a termelőerők továbbfejlődését biztosítani már nem tudja. A termelés megtervezése, végrehajtása és elemzése általában még a rutinszerűség bélyegét viseli. A gyakorlati szakemberek tekintélyes része nem is sokat téved. A legtöbb esetben azonban mégsem találja meg és nem is találhatja meg a legjobb megoldást, mert módszereik leginkább ösztönös elemekre épülnek. Ezzel a módszerrel pedig minél bonyolultabb, minél újszerűbb a feladat, annál kevésbé "jó vezető" a gyakorlati tapasztalatok alapján kialakult módszer.

A címben meghatározott problémával kapcsolatban gondoljunk csak arra, hogy a felszabadulás után iparunk volumene többszöröződött s emellett a MÁV szállítási kapacitása érthető okoknál fogva nem tudott lépést tartani a megnövekedett forgalmi szükséglettel.

A szállítási költségeken túlmenően elsőrendű érdekünk, hogy anyag és készáru forgalmunkat úgy irányítsuk, hogy azok a minimális útvonalat terheljék. Ezt a problémát azonban gyakorlati tapasztalatok alapján megoldani nem lehet, mert csupán a fűrészipari lombos rönknek a szállítása 354 MÁV rakodóról 14 fűrészipari telephelyre irányul. A lehetséges esetek száma oly sok, hogy az ipari gyakorlat számára elfogadható időn belül emberek sokasága sem tudna minden kombinációt megvizsgálni s így helyesen dönteni, pedig a feladatunk az, hogy kiválasszuk a lehetséges esetek közül az optimálisat. Ennek a lehetőségét a modern matematikai módszerek és az elektronikus számológépek tették lehetővé. Ezek segítségével a szállítási útvonalak programozása nem nagy fáradsággal egzakt módon végezhető el. Ezért feltétlenül szükségesnek látjuk, hogy az egzakt módon végezhető lineáris programozás és segédeszköze, az elektronikus számológép mielőbb az iparvezetés eszközévé váljon. Nyemcsinov erről így ír: "A társadalmi termelés tervezési és irányítási eljárásának és technikájának gyökeres megjavítása céljából létre kell hozni a tömeges gazdasági, tervezési és műszaki technikai optimumszámítások elvégzésére szolgáló automatizált rendszert. E számítások szükségesek ahhoz, hogy a központban vagy a helyszínen megalapozott gazdasági és tervezési döntéseket hozzanak."<sup>x</sup>

B.

A hazai tapasztalatokra támaszkodva kidolgoztuk azt a módszert, mely a fűrészipar rönkszállításának tervezésénél alkalmazható, s mely adott feltételek mellett biztosítja a minimális szállítási útvonalat, az optimális szállítási programot.

<sup>x</sup> Közgazdasági Szemle 1964. XI. évf. 10. szám.

A szállítások lineáris programozásának módszere a következő:

A matrix ordinátáján felsorakoztatjuk az erdőgazdaságok által a 354 MÁV rakodón berakandó rönk, abszcisszáján pedig ebből a rönkmennyiségből a 14 fűrésztelepre telepenként elosztott rönk mennyiségét. Az egyes MÁV rakodó állomásokon berakandó rönkmennyiség az erdőgazdaságok terve szerint, a fűrésztelepek fogadóállomásaira szállítandó rönkmennyiség pedig a fűrésztelepek terve szerint adott. A  $354 \times 14$  matrix alapján történő számítás azonban költséges, s ezért a szállítások lineáris programozása módszerének bemutatására elegendőnek tartjuk, ha leegyszerűsített feladattal dolgozunk. Ennek alapján a feladatot összevontuk úgy, hogy a szállítási matrix ordinátáján az egyes erdőgazdaságokat csupán egy MÁV rakodó állomás reprezentálja, melyet úgy kapunk meg, hogy az illető erdőgazdaság összes MÁV rakodóiból kiválasztja azt, amely Budapesthez viszonyítva átlagos km távolságra van.

Igy az erdőgazdaságokat 28 elméleti MÁV rakodó állomás reprezentálja, a fűrészipart pedig 14 felvevő állomás.

Ezekről az állomásokról az egyes erdőgazdaságok a terv szerint meghatározott rönkmennyiséget szállítják le, a 14 fűrésztelep pedig a terv szerinti mennyiségeket fogadja. Egyelőre semmiféle korlátozó feltételt nem iktattunk be, tehát teljesen mindegy, hogy melyik MÁV rakodóról milyen fajta rönköt szállítanak az egyes fűrésztelepekre, tehát azt tételéztük fel, hogy a rendeltetési helyek számára teljesen közömbös, hogy szükségletüket melyik feladó állomás elégíti ki. Az ilyen szállítási program kidolgozásánál csupán a szállítási kilométereket, ill. az ezzel arányban álló szállítási költségeket kell figyelembe venni.

Az optimális program kidolgozásához táblázatszerűen megadjuk a 28 erdőgazdasági MÁV rakodó és a 14 fűrésztelep egymástól való vasuti távolságát feltüntetett kilométermatrixot (4. táblázat).

Az elektronikus számológép a feladat megoldása céljából kiszámítja, hogy az általunk felállított kilométermatrixnak milyen költségmatrix felel meg. Vagyis feleletet ad arra, hogy a MÁV jelenlegi díjszabása szerint a kilométermatrixban feltüntetett szállítási relációkban mennyi aállítás költsége Ft/q-ban kifejezve (5. táblázat).

A kezdő programot legjobb ipari tudásunk szerint megszerkesztjük (elosztjuk az erdőgazdaságok rönkjét az ipartelepek között). Ezt a 6. táblázaton mutatjuk be.

Az elektronikus számológép adta költségmatrix tételei felhasználásával kiszámítjuk a kezdő program szállítási költségét. Ez példánkban 22 738 mFt-ot tett ki, a 7. táblázat tanúsága szerint.

Az elektronikus számológép abból a feltevésből indulva ki, hogy mind az erdőgazdaság 28 MÁV rakodóról elszállított, mind pedig a 14 fűrésztelepre leszállított rönkmennyiség nem változhat, a 8. táblázatban leírt optimális programot dolgozta ki. Az optimális program alapján lebonyolított állítás költsége 19 620 mFt a kezdő program 22 738 mFt költségével szemben. A megtakarítás 3118 mFt. A számológép "lépegető" módszerrel dolgozik. Vagyis első lépésként elkészít egy tetszőleges programot és kiszámítja annak fuvarköltségét. Ezt a kezdő programot iterációkon keresztül addig javítja, amíg

SZÁLLÍTÁSI PROGRAM  
(Kilométermatrix)

Feladó állomás	Leadó állomások													
	Háros	Angyal- föld	Sorok- sár	Vizafó- gó	Bakony- szent- lászló	Pusztá- vám	Szombat- hely	Lenti	Francla- vágás	Diógyőr- vasgyár	Felnémet	Pálháza	Barca	Szeged
Baja	176	207	189	217	218	182	308	311	232	375	337	471	150	183
Szakály	124	156	138	175	146	131	231	277	173	323	285	419	143	281
Abaliget	181	213	195	223	188	179	257	260	215	381	342	477	85	297
Karác	162	187	169	197	148	148	233	239	175	355	325	451	116	338
Lábod	241	273	255	283	231	231	178	183	203	441	403	537	48	357
Nagykanizsa	217	243	225	252	184	195	103	107	157	410	372	506	84	399
Zalasztiván	235	254	236	264	129	175	51	53	102	422	391	518	139	418
Vasvár	255	275	257	275	137	183	24	79	110	442	404	538	162	439
Sütem	199	225	207	234	104	149	81	96	77	392	354	488	161	389
Bőeárkány	177	196	167	190	83	129	83	175	63	358	320	454	258	359
Franclavágás	146	245	127	154	14	74	86	154	-	333	295	429	218	309
Hérend	172	191	173	201	97	144	110	159	105	359	321	455	238	356
Környe	75	94	76	104	58	60	157	225	72	262	224	358	278	259
Süttő	90	98	80	84	91	93	168	250	105	252	222	348	311	242
Székesfehérvár	69	81	63	98	73	41	169	218	91	256	226	352	201	253
Gödöllő	48	56	38	43	168	145	267	322	182	152	114	248	292	220
Nygyoroszi	93	101	83	77	212	190	302	367	226	209	171	305	336	257
Magyaránador	108	116	98	96	228	205	340	379	242	183	181	279	352	262
Recsk	150	158	140	145	148	247	369	424	284	103	65	200	394	263
Bélapátfalva	180	188	170	162	300	277	399	454	314	89	19	156	424	289
Diógyőr-Vasgy.	200	208	190	181	319	297	418	474	333	-	87	110	443	309
Sárospatak	268	276	258	262	387	365	486	542	401	82	155	28	511	370
Baktalórántháza	312	320	302	310	431	409	530	585	445	129	203	147	541	319
Hajduhadház	249	257	239	253	369	291	468	523	383	148	154	167	478	261
Gyula	220	228	210	228	339	317	438	493	353	248	210	285	402	108
Mindszent	186	194	176	195	305	283	405	399	319	266	236	355	329	45
Kiskőrös	113	117	99	130	232	210	331	386	246	288	250	384	254	140
Szajol	119	127	109	127	238	216	337	392	252	184	146	273	348	126

5. táblázat

## KÖLTSÉG-MATRIX

Ft/q

Feladó-helyek	Rendeltetési helyek													
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.
1.	10,215	11,775	10,745	12,230	12,230	10,745	16,335	16,790	13,140	19,525	17,700	23,085	9,150	10,745
2.	7,555	9,150	8,085	10,215	8,620	8,085	13,140	14,965	10,215	17,245	15,420	21,150	8,620	15,420
3.	10,745	11,280	11,280	12,685	10,745	10,215	14,055	14,510	12,230	19,980	18,155	23,085	5,425	15,875
4.	9,685	10,745	9,685	11,280	8,620	8,620	13,140	13,140	10,215	18,615	17,245	22,440	7,025	17,700
5.	13,595	14,965	14,055	15,420	13,140	13,140	10,215	10,745	11,775	22,120	20,825	25,025	3,300	18,615
6.	12,230	13,595	12,685	14,055	10,745	11,280	6,490	6,490	9,150	21,150	19,525	24,055	5,425	20,435
7.	13,140	14,055	13,140	14,510	7,555	10,215	3,830	3,830	6,490	21,470	20,435	24,380	8,085	21,150
8.	14,055	14,965	14,055	14,965	8,085	10,745	2,500	4,895	7,025	22,120	20,825	25,025	9,685	21,795
9.	11,280	12,685	11,775	13,140	6,490	8,620	5,425	5,960	4,895	20,435	18,615	23,410	9,685	19,980
10.	10,215	11,280	9,685	11,280	5,425	7,555	5,425	10,215	4,365	18,615	17,245	22,440	14,055	18,615
11.	8,620	13,595	7,555	9,150	2,500	4,895	5,425	9,150	0	17,700	15,875	21,470	12,230	16,335
12.	10,215	11,280	10,215	11,775	5,960	8,620	7,025	9,150	6,490	18,615	17,245	22,440	13,140	18,615
13.	4,895	5,960	4,895	6,490	3,830	4,365	9,150	12,685	4,895	14,510	12,685	18,615	14,965	14,055
14.	5,960	5,960	5,425	5,425	5,960	5,960	9,685	14,055	6,490	14,055	12,685	18,155	16,790	13,595
15.	4,365	5,425	4,365	5,960	4,895	3,300	9,685	12,230	5,960	14,055	12,685	18,615	11,775	14,055
16.	3,300	3,830	2,765	3,300	9,865	8,620	14,510	17,245	10,745	9,150	7,025	13,595	15,875	12,685
17.	5,960	6,490	5,425	4,895	12,230	11,280	16,335	19,070	12,685	11,775	10,215	16,335	17,700	14,055
18.	6,490	7,025	5,960	5,960	12,685	11,775	18,155	19,525	13,595	10,745	12,685	14,965	18,615	14,510
19.	9,150	9,150	8,620	8,620	8,620	13,595	19,070	21,470	15,420	6,490	4,365	11,775	20,435	14,510
20.	10,745	10,745	10,215	9,685	16,335	14,965	20,435	22,440	16,790	5,425	2,500	9,150	21,470	15,420
21.	11,775	11,775	11,280	10,745	16,790	15,875	21,150	23,085	17,700	0	5,425	7,025	22,120	16,335
22.	14,510	14,965	14,055	14,510	19,980	19,070	23,410	25,350	20,825	5,425	9,150	2,500	24,380	19,525
23.	16,790	17,245	16,335	16,790	21,795	20,825	25,025	26,640	22,120	7,555	11,775	8,620	25,350	16,790
24.	13,595	14,055	13,140	14,055	19,070	15,875	22,765	24,700	19,980	8,620	9,150	9,685	23,085	14,150
25.	12,685	12,685	12,230	12,685	17,700	16,790	21,795	23,735	18,615	13,595	12,230	15,420	20,825	6,490
26.	10,745	11,280	10,215	11,280	16,335	15,420	20,825	20,435	16,790	14,510	13,140	18,615	17,245	3,300
27.	7,025	7,025	5,960	8,085	13,140	12,230	17,700	19,980	13,595	15,420	14,055	19,980	14,055	8,620
28.	7,025	7,555	6,490	7,555	13,140	12,230	17,700	20,435	14,055	10,745	8,620	14,965	18,155	7,555

## KEZDŐ PROGRAM

Mennyiségi egység: 1 q

Feladó-hely	Rendeltetési helyek														Eiszállítandó
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	
1.	61 170	17 270	0	20 600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48 310	147 350
2.	11 780	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16 730	28 510
3.	16 360	11 450	0	25 000	25 000	0	6 000	4 000	0	0	0	0	270 400	16 400	374 610
4.	9 210	11 060	13 100	3 710	3 500	0	0	0	0	0	0	0	54 040	0	94 620
5.	37 260	23 990	0	0	0	0	10 000	20 000	0	0	0	0	177 790	0	269 040
6.	11 490	4 710	0	0	4 000	0	0	128 550	5 190	0	0	0	39 200	0	193 140
7.	4 730	6 060	20 000	0	0	0	56 300	133 390	6 030	0	0	0	0	0	226 510
8.	1 910	0	0	0	0	0	144 210	0	8 550	0	0	0	0	0	154 670
9.	8 960	12 450	0	0	9 400	0	29 790	23 200	16 860	0	0	0	0	0	100 660
10.	72 180	24 090	0	0	33 200	0	10 000	0	21 000	0	0	0	0	0	160 470
11.	20 000	13 740	0	0	48 700	0	36 420	0	42 520	0	0	0	0	0	161 380
12.	19 790	10 000	12 000	0	92 310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134 100
13.	20 200	6 100	0	0	41 600	11 300	0	0	40 000	0	0	0	0	0	220 900
14.	42 010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42 010
15.	9 550	2 400	0	2 000	9 150	18 100	0	0	0	0	0	0	0	0	41 200
16.	31 080	0	100	22 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53 680
17.	8 500	0	35 400	50 580	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94 480
18.	2 260	0	9 000	30 610	0	0	0	0	0	0	10 000	0	0	0	51 870
19.	2 660	0	18 400	53 000	0	0	0	0	0	0	69 200	0	0	4 000	147 260
20.	1 240	1 360	0	0	0	0	0	0	0	0	127 710	0	0	850	131 160
21.	15 740	10 000	0	0	0	0	0	0	0	110 550	30 070	0	0	15 900	192 260
22.	15 320	2 620	0	9 740	0	0	0	0	0	3 800	8 870	137 400	0	19 690	197 440
23.	5 820	2 230	19 900	400	0	0	0	0	0	0	2 600	0	0	47 530	78 480
24.	600	0	0	39 350	0	0	0	0	0	0	40 300	0	0	15 200	95 450
25.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8 730	8 730
26.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18 600	18 600
27.	2 030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30 350	32 380
28.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13 400	13 400
Szükséglet	431 850	159 530	127 900	267 490	266 860	131 100	292 720	309 140	140 150	114 350	288 750	137 400	541 430	255 690	3 464 360

## 7. táblázat

## A KEZDŐ PROGRAM SZÁLLÍTÁSI KÖLTSÉGE

Menny. egység: Ft

Feladó-hely	Rendeltetési helyek														Összesen
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	
1.	624 852	203 354	0	251 938	0	0	0	0	0	0	0	0	0	519 091	1 599 235
2.	88 998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	257 977	346 975
3.	175 788	140 034	0	317 125	268 625	0	84 330	58 040	0	0	0	0	1 466 920	260 350	2 771 212
4.	89 199	118 840	126 874	41 849	30 170	0	0	0	0	0	0	0	379 631	0	786 563
5.	506 550	359 010	0	0	0	0	102 150	214 900	0	0	0	0	586 707	0	1 769 317
6.	140 523	64 032	0	0	42 980	0	0	834 290	47 489	0	0	0	212 660	0	1 341 974
7.	62 152	85 173	262 800	0	0	0	215 629	510 884	39 135	0	0	0	0	0	1 175 773
8.	26 885	0	0	0	0	0	360 525	0	60 064	0	0	0	0	0	447 434
9.	101 069	157 928	0	0	61 006	0	161 611	138 272	82 530	0	0	0	0	0	702 416
10.	737 319	271 735	0	0	180 110	0	54 250	0	91 665	0	0	0	0	0	1 335 079
11.	172 400	186 795	0	0	121 750	0	197 578	0	0	0	0	0	0	0	678 523
12.	202 155	112 800	122 580	0	550 168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	987 703
13.	98 879	36 356	0	0	159 328	493 245	0	0	195 800	0	0	0	0	0	983 608
14.	250 380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250 380
15.	41 686	13 020	0	11 920	44 789	59 730	0	0	0	0	0	0	0	0	171 145
16.	102 564	0	277	74 250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	177 091
17.	50 660	0	192 045	247 589	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	490 294
18.	14 667	0	53 640	182 436	0	0	0	0	0	107 450	0	0	0	0	358 193
19.	24 339	0	158 608	456 860	0	0	0	0	0	302 058	0	0	0	58 040	999 905
20.	13 324	14 613	0	0	0	0	0	0	0	319 275	0	0	0	13 107	360 319
21.	185 339	117 750	0	107 450	0	0	0	0	0	163 130	0	0	0	259 727	833 396
22.	222 293	39 208	0	141 327	0	0	0	0	20 615	81 161	343 500	0	0	384 447	1 232 551
23.	97 718	38 456	325 067	6 716	0	0	0	0	0	30 615	0	0	0	798 029	1 296 601
24.	8 157	0	0	553 064	0	0	0	0	0	368 745	0	0	0	215 080	1 145 046
25.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56 658	56 658
26.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61 380	61 380
27.	14 261	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	261 617	275 878
28.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101 237	101 237
Összesen	4 052 117	1 959 104	1 241 891	2 392 524	1 458 926	552 975	1 176 073	1 756 386	516 683	20 615	1 372 434	343 500	2 645 918	3 246 740	22 735 886

8. táblázat A minimális költségfelhasználás a 18. iteráció alapján

Mennyiség	Feladó- állomás	Leadó- állomás	Fajlagos költség
11435000/06	21	10	00000000/00
14015000/06	11	9	00000000/00
13740000/06	22	12	25000000/01
13116000/06	20	11	25000000/01
21230000/05	11	5	25000000/01
15467000/06	8	7	25000000/01
53680000/05	16	3	27650000/01
18600000/05	26	14	33000000/01
41200000/05	15	6	33000000/01
26904000/06	5	13	33000000/01
40960000/05	4	6	36200000/01
18912000/06	7	8	38300000/01
77910000/05	21	11	54250000/01
94480000/05	17	4	48950000/01
14735000/06	1	14	10745000/02
42010000/05	14	4	54250000/01
37390000/05	7	7	38300000/01
11153000/06	10	5	54250000/01
73120000/05	6	13	54250000/01
19927000/06	3	13	54250000/01
32330000/05	27	3	59600000/01
51870000/05	18	4	59600000/01
13410000/06	12	5	59600000/01
17433999/06	13	1	48950000/01
10870000/05	23	11	11775000/02
87300000/04	25	14	64900000/01
28510000/05	2	1	75550000/01
48940000/05	10	6	75550000/01
41840000/05	13	3	48950000/01
53660000/05	4	1	96850000/01
47200100/04	13	2	59600000/01
87700100/04	24	11	91500000/01
86679990/05	24	2	14055000/02
17534000/06	3	1	10745000/02
12002000/06	6	8	64900000/01
10066000/06	9	7	54250000/01
79130000/05	19	4	86200000/01
60039990/05	22	11	91500000/01
13400000/05	28	14	75550000/01
67610000/05	23	14	16790000/02
68130000/05	19	2	91500000/01

Teljes költségfelhasználás 19620461/08



az utolsó három iteráció végeredménye között már számottevő különbség nincsen. A gép által leirt utolsó iteráció az optimális program.

Jelen példánkban ezt az optimális programot a 8. táblázatban mutatjuk be. A táblázat első oszlopa feltünteti az egyes erdőgazdasági MÁV-rakodóról szállítandó rönk mennyiségét. Az oszlop tört utáni száma jelzi, hogy balról jobbra hány számjegy veendő egész értéknek. A második oszlop a feladó állomás, a harmadik a felvevő állomás oszlopa. Az előbbi feleletet ad arra, hogy melyik állomásra kell az első oszlop által meghatározott rönkmennyiséget szállítani.

A táblázat végösszege az optimális szállítási program alapján lebonyolított fuvarozás összes költségét adja.

Az elektronikus számológép által megadott program egyúttal azt is feltünteti, hogy a számítás során hány iteráción keresztül jutott el az optimumig.

Az elektronikus számológép által kidolgozott optimális program kifejtését a 9. táblázatban mutatjuk be, mely szerint a fűrészipari rönkelosztás könnyen eszközölhető.

A rönkszállítások lineáris programozásával szemben felmerülhet az az ellenvetés, hogy az ipari gyakorlat részére ilyen egyszerű formában nem használható fel. Az ipari gyakorlat bizonyos korlátozó feltételek teljesítését teszi szükségessé abban a vonatkozásban, hogy egyes fűrésztelepek a feldolgozandó rönkmennyiségük egy részét - a tervteljesítés érdekében - meghatározott fajban, mennyiségben és meghatározott tájegységekről kell hogy megkapják. Ilyen irányú feltételek teljesítése elől elzárkózni nem lehet, de nincs is rá szükség, mert az optimális program kidolgozásánál az elektronikus számológépbe be lehet táplálni azokat a korlátozó feltételeket, amelyek teljesítése mellett kell hogy a szállítási program optimális legyen.

A jelenlegi példa kidolgozásánál az ilyen feltételek interpolálását egyszerűsítés kedvéért mellőztük.

### C.

A fentiekben kifejtett egyszerű példa is világosan bizonyítja, hogy a rönkszállítások lineáris programozását illetően a következő tanulságot vonhatjuk le:

Addig is, amíg fennáll a fűrészüzemek jelenlegi területi elhelyezése, be lehet vezetni a rönkszállítások lineáris programozását és ezzel a módszerrel osztani el a rönköt, illetve bonyolítani le a szállításokat.

A módszert főleg azért ajánljuk, mert a jelenlegi konkrét helyzetben a szállítási költségek csökkentésére hatatosabb intézkedést tenni nem tudunk, márpedig azok csökkentése elsőrendű népgazdasági érdek.

A rönkelosztás, ill. a rönkszállítások optimális programját a variációk igen nagy száma miatt csakis elektronikus számológép segítségével lehet kidolgozni. A munkát lényegesen megkönnyíti, megrövidíti és biztos optimumot ad, amelyre az emberi munka legjobb esetben csak rá tud hibázni.

## OPTIMÁLIS PROGRAM

Menny.egys. = 1 q

Feladó-hely	Rendeltetési helyek														Elszállítandó
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	
1.														147 350	147 350
2.	28 510														28 510
3.	175 340												199 270		374 610
4.	53 660					40 960							269 040		94 620
5.													73 120		269 040
6.								120 020							193 140
7.							37 390	189 120							226 510
8.							154 670								154 670
9.							100 660								100 660
10.					111 530										100 660
11.					21 230	48 940									160 470
12.					134 100				140 150						161 380
13.	174 340														134 100
14.		4 720	41 840												220 900
15.				42 010											42 010
16.			53 680			41 200									41 200
17.					94 480										53 680
18.					51 870										94 480
19.		68 130			79 130										51 870
20.															147 260
21.											131 160				131 160
22.										114 350	77 910				192 260
23.											60 040	137 400			197 440
24.											10 870			67 610	78 480
25.		86 680									8 770				95 450
26.														8 730	8 730
27.														18 600	18 600
28.			32 380												32 380
														13 400	13 400
Szükséglet	431 850	159 530	127 900	267 490	266 860	131 100	292 720	309 140	140 150	114 350	288 750	137 400	541 430	255 690	3 464 360

A fűrészipari rönkszállítások tervezéséhez hasonlóan, ugyanilyen módszerrel a fűrészáru, a bányafa, a tűzifa stb. anyagok szállítási programjának megtervezése is elvégezhető.

A számítást a Nehézipari Minisztérium kezelésében levő ELLIOTT. 803/B. számú elektronikus számológépen végeztük el.

## A RÖNKSZÁLLÍTÁSOK LINEÁRIS PROGRAMOZÁSA A FÜRÉSZTELEPEK OPTIMÁLIS KAPACITÁSKIHASZNÁLÁSÁNAK FÜGGVÉNYÉBEN

Az eddigi számításainknál abból a feltételből indultunk ki, hogy mind az erdőgazdaságok által leszállított rönk, mind pedig a fűrésztelepek által fogadott rönk mennyisége az 1964-es terv szerint adott.

A rönkszállítások fuvar költségének csökkentése érdekében a számítást azonban tovább folytattuk és az elektronikus számológép igénybevételével olyan optimális programot határoztunk meg, amelyben a 28 erdőgazdaság MÁV rakodóiról elszállított rönk mennyisége változatlan, de a 14 fűrésztelepre szállított mennyiség már nem az 1964-es terv szerint megszabott, hanem az elosztásnál figyelembe vettük az egyes fűrésztelepek keretfűrészeinek átbocsátóképességét két műszakos üzemeltetés mértékéig. A 14 fűrésztelep által feldolgozott rönk mennyisége összességében így sem változik, de telepenként igen, mégpedig úgy, hogy az erdőgazdaságok MÁV rakodóihoz közelebb fekvők az eddigi elosztáson felül kapnak rönköt (két műszak üzemeltetésének mértékéig), a távolabbiak azon alul, illetve egynéhány helyen a kapacitáskihasználás meg is fog szűnni, mert az így elkészített optimális program szerint oda rönk nem jut.

Az elektronikus számológép ilyen feltételek megadása mellett olyan optimális programot határozott meg, melyben a szállítások összköltsége már csak 14 989 mFt. Ezt a programot a 11. táblázatban mutatjuk be.

Ebből a programból az alábbi tanulságokat vonhatjuk le:

a) Az 1964-es terv által meghatározott kezdő program 22 738 mFt szállítási költségével szemben a megtakarítás 7747 mFt.

b) Ahhoz az optimális programhoz viszonyítva, melyben a rönk elosztása mennyiségileg mind a 28 erdőgazdaság, mind pedig a 14 fűrésztelep vonatkozásában az 1964-es terv szerinti, de a szállítási utvonalak az elektronikus számológép adta minimumok, a megtakarítás 4331 mFt.

Ha százalékban akarjuk kifejezni a megtakarítást, az első esetben, amikor az erdőgazdaságok által leszállított rönkmennyiség változatlan, de a kedvező telephelyen levő fűrészek kapacitását két műszak mértékéig kihasználjuk, az 34%-os. A második esetben 16%-os, amikor is az erdőgazdaságok által leszállított és a fűrésztelepek által fogadott rönk mennyisége változatlan, de a szállítást az optimális programozás alapján bonyolítjuk le.

Az erre vonatkozó számításokról a 10., 11. és 12. táblázat számol be.

10. táblázat

## Optimális program iterációi

803 L02 Szállítási feladat

Teljes szükséglet 52917100/07

Teljes fedezet 52917100/07

Iteráció sorszama	Költség
1	25271291/08
2	24085813/08
3	23955624/08
4	22962558/08
5	22173229/08
6	20585572/08
7	19423066/08
8	19103492/08
9	19096235/08
10	19031390/08
11	18152234/08
12	18023615/08
13	17769039/08
14	17718929/08
15	16357062/08
16	16295829/08
17	16001333/08
18	15963683/08
19	15641412/08
20	15283543/08
21	15251376/08
22	15100457/08
23	14989292/08

Mennyiség	Feladó- állomás	Leadó- állomás	Fajlagos költség
42329000/06	29	14	00000000/00
10438000/06	1	13	91500000/01
13740000/06	22	12	25000000/01
76500199/04	19	11	43650000/01
78479980/05	23	11	11775000/02
18075000/06	21	10	00000000/00
16138000/06	11	9	00000000/00
19314900/06	6	8	00000000/00
15467000/06	8	7	25000000/01
53680000/05	16	3	27650000/01
41200000/05	15	6	33000000/01
22090000/06	13	5	38300000/01
22651000/06	7	8	38300000/01
93770000/05	10	9	43650000/01
94480000/05	17	4	48950000/01
42010000/05	14	4	54250000/01
66700000/05	10	7	54250000/01
10066000/06	9	7	54250000/01
32380000/05	27	3	59600000/01
51870000/05	18	4	59600000/01
13410000/06	12	5	59600000/01
13400000/05	28	3	64900000/01
28510000/05	2	1	75550000/01
78600000/04	19	5	86200000/01
1313999/06	19	4	86200000/01
71820000/05	4	13	70250000/01
14929001/06	29	4	00000000/00
18600000/05	26	14	33000000/01
32290000/05	29	7	00000000/00
16190000/06	29	6	00000000/00
42970000/05	1	1	10215000/02
11510000/05	21	11	54250000/01
11149000/06	29	8	00000000/00
36037000/06	29	1	00000000/00
13116000/06	20	11	25000000/01
37461000/06	3	13	54250000/01
87300000/04	25	14	64900000/01
95450000/05	24	3	13140000/02
60040000/05	22	11	91500000/01
41299000/06	29	3	00000000/00
17573000/06	29	2	00000000/00
26904000/06	5	14	31800000/00

Teljes költségfelhasználás 14989292/08

## OPTIMÁLIS PROGRAM A KAPACITÁS-KIHASZNÁLÁS JAVÍTÁSA UTÁN

Feladó-hely	Rendeltetési helyek														Elszál- litandó
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	
1.	147 350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147 350
2.	28 510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28 510
3.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	374 610	0	374 610
4.	20 880	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73 740	0	94 620
5.	0	0	0	0	0	0	32 290	111 490	0	0	0	0	125 260	0	269 040
6.	0	0	0	0	0	0	0	193 140	0	0	0	0	0	0	193 140
7.	0	0	0	0	0	0	0	226 510	0	0	0	0	0	0	226 510
8.	0	0	0	0	0	0	154 670	0	0	0	0	0	0	0	154 670
9.	0	0	0	0	0	0	100 660	0	0	0	0	0	0	0	100 660
10.	0	0	0	0	0	0	66 700	0	93 770	0	0	0	0	0	160 470
11.	0	0	0	0	0	0	0	0	161 380	0	0	0	0	0	161 380
12.	0	0	0	0	134 100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134 100
13.	0	0	0	0	220 900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220 900
14.	0	0	0	42 010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42 010
15.	0	0	0	0	0	41 200	0	0	0	0	0	0	0	0	41 200
16.	0	0	53 680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53 680
17.	0	0	0	94 480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94 480
18.	0	0	0	51 870	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51 870
19.	0	0	0	131 840	7 860	0	0	0	0	0	7 560	0	0	0	147 260
20.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131 160	0	0	0	131 160
21.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180 750	11 510	0	0	0	192 260
22.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60 040	137 400	0	0	197 440
23.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78 480	0	0	0	78 480
24.	0	0	95 450	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95 450
25.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8 730	8 730
26.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18 600	18 600
27.	0	0	32 380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32 380
28.	0	0	13 400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13 400
Elosztandó	196 740	0	194 910	320 200	362 860	41 200	354 320	531 140	255 150	180 750	288 750	137 400	573 610	27 330	3 464 360

## A RÖNKSZÁLLÍTÁSOK OPTIMÁLIS PROGRAMOZÁSA ÉS AZ IPARI KONCENTRÁCIÓ

Az előző fejezetekben a fűrészrönk szállításának lineáris programozása azon eseteivel foglalkoztunk, amelyekkel az állami fűrészipar jelenlegi technikai bázisán csökkenthető a rönkszállítások költsége.

Munkánk azonban nem lenne teljes, ha vizsgálódásainkat nem terjesztettük volna ki az állami fűrészipar egyes, racionális koncentrációjának eseteire is.

1. Az elektronikus számológép segítségével első esetben kiszámítottuk a fűrészrönk szállításának költségét abban az esetben, ha egy fűrésztelepre koncentrálnánk a termelést. Előljáróban természetesen meg kell jegyeznünk azt, hogy a magyarországi erdők területi elhelyezkedését véve figyelembe, ez a számítás már eleve csak akadémikus jellegű lehetett.

A kijelölt telephely Budapest, illetve Székesfehérvár. A leszállított rönk mennyisége az 1964. évi terv szerinti, s így megegyezik a III. és IV. fejezetben tárgyalt rönkmennyiséggel.

Az ilyen feltételek mellett a rönkszállítások költsége az elektronikus számológép meghatározta program szerint:

a) Budapest viszonylatában 33 609 mFt,

b) Székesfehérvár viszonylatában 34 013 mFt.

A számítást a 13., 14., 15. és 16. táblázatok szemléltetik.

2. A termelés helyes koncentrációja meghatározásának érdekében kiszámítottuk annak az optimális szállítási programnak szállítási költségét, melyben Dunántulon kettő, Észak-Magyarországon pedig egy fűrészüzemben koncentrálnánk a fűrészrönk feldolgozását. Természetesen a feldolgozandó rönk mennyiségek mind az erdőgazdaságok feladó állomásai, mind a fűrésztelepek leadó állomásai szerint adottak, illetve megegyeznek az előző fejezetekben tárgyalt összmennyiséggel.

A Dunántuli két fűrészüzem telephelye Dombóvár és Pápa, Észak-Magyarországon Mezőkövesd.

Az elektronikus számológép által meghatározott optimális program szerint ebben az esetben a szállítás költsége 18 696 mFt.

Az eredmény azt bizonyítja, hogy az állami fűrésztelepeink jelenlegi elhelyezése mellett optimális program által meghatározott szállítási költséggel szemben is a termelésnek ilyen mértékű koncentrációja a szállítási költségeket nemcsak hogy nem emeli, de 924 mFt megtakarítást eredményez.

Az ipar termelékenységének növelése, a korszerű technika bevezetése a szocialista termelés viszonyai között az ipar koncentrációja felé mutat. Ez a koncentráció még akkor is szükségszerű, ha a termelési költségek egy részének, a szállítási költségek növekedésével járna. Tekintettel arra, hogy a szállítási költségekben emelkedés nem mutatkozik, a termelés koncentrációjának gazdaságossága már eleve nem vitatható, mert az nyilvánvaló, hogy az üzemi költségek a termelés koncentrációjának optimális határáig fokozatosan csökkennek.

A számításokat a 17., 18., 19., 20., 21. és 22. táblázatokban mutatjuk be.



Feladó állomás	Leadó <sup>x)</sup>	
	Székesfehérvár	Háros
Baja	147,350	147,350
Szakály	28,510	28,510
Abaliget	374,610	374,610
Karád	94,620	94,620
Lábod	269,040	269,040
Nagykanizsa	193,140	193,140
Zalaszentiván	226,510	226,510
Vasvár	154,670	154,670
Bősárkány	160,470	160,470
Franciavágás	161,380	161,380
Sümeg	100,660	100,660
Herend	134,100	134,100
Környe	220,900	220,900
Süttő	42,010	42,010
Székesfehérvár	41,200	41,200
Gödöllő	53,680	53,680
Nagyoroszi	94,480	94,480
Magyarnándor	51,870	51,870
Recsk	147,260	147,260
Bélapátfalva	131,160	131,160
Diósgyőr - Vasgyár	192,260	192,260
Sárospatak	197,440	197,440
Baktalórántháza	78,480	78,480
Hajduhadház	95,450	95,450
Gyula	8,730	8,730
Mindszent	18,600	18,600
Kiskőrös	32,380	32,380
Szajol	13,400	13,400
Összesen	3 464,360	3 464,460

x) A leadó állomások vagylagosak

## SZÁLLÍTÁSI PROGRAM I. VARIÁCIÓ

(kilométermatrix)

Feladó állomás	Leadó <sup>x)</sup>	
	Székesfehérvár	Háros
Baja	142	176
Szakály	90	124
Abaliget	139	131
Karád	99	162
Lábod	190	241
Nagykanizsa	154	217
Zalaszentiván-Kisf.p.	166	235
Vasvár	193	255
Bősárkány	145	177
Franciavágás	91	146
Sümeg	136	199
Herend	60	172
Környe	77	75
Süttő	110	90
Székesfehérvár	-	69
Gödöllő	105	48
Nagyoroszi	149	93
Magyarnándor	165	108
Recsk	207	150
Bélapátfalva	237	180
Diósgyőr -Vasgyár	256	200
Sárospatak	324	268
Baktalórántháza	368	312
Hajduhadháza	306	249
Gyula	274	220
Mindszent	243	186
Kiskőrös	169	113
Szajol	175	119

<sup>x)</sup> = A leadó állomások vagylagosak

## 15. táblázat

## 1. VARIÁCIÓ 1. PONTJÁNAK SZÁLLÍTÁSI PROGRAMJA

803 L02 Szállítási feladat

Teljes szükséglet = 34643600/07

Teljes fedezet = 34643600/07

Iteráció

Költség

1

35608974/08

A minimális költségfelhasználás az 1. iteráció alapján

Mennyiség	Feladó áll.	Leadó áll.	Fajlagos költség
94480000/05	1	17	33000000/01
53680000/05	1	16	43650000/01
42010000/05	1	14	48950000/01
51870000/05	1	18	59600000/01
41200000/05	1	15	59600000/01
14726000/06	1	19	64900000/01
13400000/05	1	28	70250000/01
37461000/06	1	3	75550000/01
10066000/06	1	11	86200000/01
13116000/06	1	20	91500000/01
26904000/06	1	5	96850000/01
22090000/06	1	13	10215000/02
16138000/06	1	10	10215000/02
28510000/05	1	2	10215000/02
14735000/06	1	1	10215000/02
32380000/05	1	27	10745000/02
19226000/06	1	21	10745000/02
94620000/05	1	4	10745000/02
13410000/06	1	12	11280000/02
19744000/06	1	22	11775000/02
22651000/06	1	7	12230000/02
18600000/05	1	26	12685000/02
15467000/06	1	8	13140000/02
87300000/04	1	25	13595000/02
19314000/06	1	6	13595000/02
16047000/06	1	9	14055000/02
78480000/05	1	23	14510000/02
95450000/05	1	24	16790000/02

Teljes költségfelhasználás 35608974/08

16. táblázat

## I. VARIÁCIÓ 2. PONTJÁNAK SZÁLLITÁSI PROGRAMJA

803 L02 Szállítási feladat

Teljes szükséglet = 34643600/07

Teljes fedezet = 34643600/07

Iteráció

Költség

1

35608974/08

A minimális költségfelhasználás az 1. iteráció alapján

Mennyiség	Feladó áll.	Leadó áll.	Fajlagos költség
41200000/05	1	15	00000000/00
13410000/06	1	12	43650000/01
22090000/06	1	13	48950000/01
16138000/06	1	4	59600000/01
28510000/05	1	2	59600000/01
53680000/05	1	16	64900000/01
42010000/05	1	14	70250000/01
10066000/06	1	11	80850000/01
37461000/06	1	3	80850000/01
94480000/05	1	17	86200000/01
16047000/06	1	9	86200000/01
14735000/06	1	1	86200000/01
13314000/06	1	6	91500000/01
32380000/05	1	27	96850000/01
51870000/05	1	18	96850000/01
22651000/06	1	7	96850000/01
13400000/05	1	28	10215000/02
15467000/06	1	8	11280000/02
26904000/06	1	5	11280000/02
14726000/06	1	19	11775000/02
13116000/06	1	20	13140000/02
18600000/05	1	26	13595000/02
19226000/06	1	21	14055000/02
87300000/04	1	25	14965000/02
95450000/05	1	24	16335000/02
19744000/06	1	22	17245000/02
78480000/05	1	23	19070000/02

Teljes költségfelhasználás 34013287/08

## SZÁLLÍTÁSI PROGRAM II. VARIÁCIÓ

$$1 \text{ m}^3 = 10 \text{ q}$$

kezdő program

Feladó állomás	Leadó állomás			Összesen
	1.	2.	3.	
	Dombóvár	Pápa	Mezőkövesd	
Baja	147,350	-	-	147,350
Szakály	28,510	-	-	28,510
Abaliget	374,610	-	-	374,610
Karád	94,620	-	-	94,620
Lábod	269,040	-	-	269,040
Nagykanizsa	193,140	-	-	193,140
Zalaszentiván	-	226,510	-	226,510
Vasvár	-	154,670	-	154,670
Bősárkány	-	160,470	-	160,470
Franciavágás	-	161,380	-	161,380
Sümeg	-	100,660	-	100,660
Herend	-	134,100	-	134,100
Környe	-	220,900	-	220,900
Süttő	-	42,010	-	42,010
Székesfehérvár	-	41,200	-	41,200
Gödöllő	-	-	53,680	53,680
Nagyoroszi	-	-	94,480	94,480
Magyarnándor	-	-	51,870	51,870
Recsk	-	-	147,260	147,260
Bélapátfalva	-	-	131,160	131,160
Diósgyőr-Vasgyár	-	-	192,260	192,260
Sárospatak	-	-	197,440	197,440
Baktalórántháza	-	-	78,480	78,480
Hajduhadháza	-	-	95,450	95,450
Mindszent	-	-	18,600	18,600
Gyula	-	-	8,730	8,730
Kiskőrös	-	-	32,800	32,800
Szajol	-	-	13,400	13,400
Összesen:	1.107,270	1.241,900	1.115,190	3.464,360

SZÁLLÍTÁSI PROGRAM II. VARIÁCIÓ  
(kilométermatrix)

Feladó állomás	Leadó		
	1.	2.	3.
	Dombovár	Pápa	Mezőkövesd
Baja	80	246	326
Szakály	30	188	274
Abaliget	29	229	134
Karád	81	189	305
Lábod	89	188	391
Nagykanizsa	130	142	361
Zalaszentiván-Kisf.p.	179	87	372
Vasvár	206	95	393
Bősárkány	241	48	308
Franciavágás	186	15	284
Sümeg	163	62	343
Herend	136	90	267
Környe	186	86	213
Süttő	219	111	202
Székesfehérvár	110	105	207
Gödöllő	201	196	103
Nagyoroszi	245	241	160
Magyarnándor	261	256	134
Recsk	303	298	54
Bélapátfalva	333	328	56
Diósgyőr -Vasgyár	352	348	51
Sárospatak	420	416	119
Baktalórántháza	464	459	167
Hajduhadháza	402	397	135
Gyula	332	367	199
Mindszent	259	334	216
Kiskőrös	183	260	239
Szajol	271	266	134

## SZÁLLÍTÁSI PROGRAM II. VARIÁCIÓ

dijszabás matrix

1 m<sup>3</sup> = 10 q

Feladó állomás	Leadó állomás		
	1.	2.	3.
	Dombóvár	Pápa	Mezőkövesd
Baja	54,25	135,95	172,45
Szakály	27,65	107,45	149,65
Abaliget	25,00	126,85	80,85
Karád	54,25	107,45	163,35
Lábod	54,25	107,45	204,35
Nagykanizsa	80,85	86,20	190,70
Zalaszentiván	102,15	54,25	195,25
Vasvár	117,75	59,60	204,35
Bősárkány	135,95	33,00	163,35
Franciavágás	107,45	25,00	154,20
Súmeg	96,85	43,65	181,55
Herend	80,85	59,60	145,10
Környe	107,45	54,25	122,30
Süttő	122,30	70,25	117,75
Székesfehérvár	70,25	64,90	117,75
Gödöllő	117,75	112,80	64,90
Nagyoroszi	135,95	135,95	96,85
Magyarnándor	145,10	140,55	80,85
Recsk	163,35	158,75	38,30
Bélapátfalva	177,00	172,45	38,30
Diósgyőr -Vasgyár	186,10	181,55	38,30
Sárospatak	214,70	211,50	70,25
Baktalórántháza	227,65	224,40	96,85
Hajduhadháza	208,25	204,35	80,85
Gyula	177,00	190,70	112,80
Mindszent	140,55	177,00	122,30
Kiskőrös	107,45	145,10	131,40
Szajol	149,65	145,10	80,85



## SZÁLLÍTÁSI PROGRAM II. VARIÁCIÓ

A kezdő program fuvar költsége

1 m<sup>3</sup> = 10 q

Feladó állomás	Leadó állomás			Összesen
	1.	2.	3.	
	Dombovár	Pápa	Mezőkövesd	
Baja	799,374			799,374
Szakály	78,830			78,830
Abaliget	936,525			936,525
Lábod	1.459,542			1.459,542
Nagykanizsa	1.561,537			1.561,537
Zalaszentiván		1.228,817		1.228,817
Vasvár		921,833		921,833
Bősárkány		529,551		529,551
Franciavágás		403,350		403,350
Súmeg		439,381		439,381
Herend		799,236		799,236
Környe		1.198,383		1.198,383
Süttő		295,120		295,120
Székesfehérvár		267,388		267,388
Gödöllő			348,383	348,383
Nagyoroszi			915,039	915,039
Magyarnándor			419,369	419,369
Recsk			564,006	564,006
Bélapátfalva			502,343	502,343
Diósgyőr-Vasgyár			736,356	736,356
Sárospatak			1.387,016	1.387,016
Baktalórántháza			760,079	760,079
Hajduhadháza			771,713	771,713
Gyula			98,474	98,474
Mindszent			227,478	227,478
Kiskőrös			430,992	430,992
Szajol			108,339	108,339
Összesen	5.349,122	6.083,159	7.269,587	18.701.868

803 L02 Szállítási feladat

Teljes szükséglet = 34643600/07

Teljes fedezet = 34643600/07

Iteráció	Költség
1	18696348/08
2	18696348/08
3	18696348/08
4	18696349/08
5	18696347/08
6	18696347/08
7	18696347/08

A minimális költségfelhasználás a 7. iteráció alapján

Mennyiség	Feladó áll.	Leadó áll.	Fajlagos költség
16138000/06	2	10	25000000/01
37461000/06	1	3	25000000/01
28510000/05	1	2	27650000/01
16047000/06	2	9	33000000/01
19226000/06	3	21	38300000/01
13116000/06	3	20	38300000/01
14726000/06	3	19	38300000/01
10066000/06	2	11	43650000/01
22090000/06	2	13	54250000/01
22651000/06	2	7	54250000/01
26904000/06	1	5	54250000/01
94620000/05	1	4	54250000/01
14735000/06	1	1	54250000/01
13410000/06	2	12	59600000/01
15467000/06	2	8	59600000/01
53680000/05	3	16	64900000/01
41200000/05	2	15	64900000/01
19744000/06	3	22	70250000/01
42010000/05	2	14	70250000/01
13400100/05	3	28	80850000/01
95450000/05	3	24	80850000/01
51870000/05	3	18	80850000/01
19314000/06	1	6	80850000/01
78480000/05	3	23	96850000/01
94480000/05	3	17	96850000/01
00000000/00	1	27	10745000/02
87300000/04	3	25	11280000/02
18600000/05	3	26	12230000/02
32379900/05	3	27	13140000/02
00000000/00	2	6	86200000/01

A teljes költségfelhasználás 18696347/08

## SZÁLLÍTÁSI PROGRAM II. VARIÁCIÓ

optimális program

1 m<sup>3</sup> = 10 q

Feladó állomás	Leadó állomás			Összesen
	1.	2.	3.	
	Dombovár	Pápa	Mezőkövesd	
Baja	147,350			147,350
Szakály	28,510			28,510
Abaliget	374,610			374,610
Karád	94,620			94,620
Lábod	269,040			269,040
Nagykanizsa	193,140			193,140
Zalaszentiván		226,510		226,510
Vasvár		154,670		154,670
Bősárkány		160,470		160,470
Franciavágás		161,380		161,380
Sümeg		100,660		100,660
Herend		134,100		134,100
Környe		220,900		220,900
Süttő		42,010		42,010
Székesfehérvár		41,200		41,200
Gödöllő			53,680	53,680
Nagyoroszi			94,480	94,480
Magyarnándor			51,870	51,870
Recsk			147,260	147,260
Bélapátfalva			131,160	131,160
Diósgyőr -Vasgyár			192,260	192,260
Sárospatak			197,440	197,440
Baktalórántháza			78,480	78,480
Hajduhadháza			95,450	95,450
Gyula			8,730	8,730
Mindszent			18,600	18,600
Kiskőrös			32,380	32,380
Szajol			13,400	13,400
Összesen	1.107,270	1.241,900	1.115,190	3.464,360

Feladó állomás	Leadó állomás				Összesen
	Szombat- hely	Barcs	Veszprém- varsány	Mező- kövesd	
Baja		147,350			147,350
Szakály		28,510			28,510
Abaliget		374,610			374,610
Karád		94,620			94,620
Lábod		269,040			269,040
Nagykanizsa		193,140			193,140
Zalaszentiván	226,510				226,510
Vasvár	154,670				154,670
Bősárkány			160,470		160,470
Franciavágás			161,380		161,380
Súmég	100,660				100,660
Herend			134,100		134,100
Környe			220,900		220,900
Süttő			42,010		42,010
Székesfehérvár			41,200		41,200
Gödöllő				53,680	53,680
Nagyoroszi				94,480	94,480
Magyarnándor				51,870	51,870
Recsk				147,260	147,260
Bélapátfalva				131,160	131,160
Diósgyőr -Vasgyár				192,260	192,260
Sárospatak				197,440	197,440
Baktalórántháza				78,480	78,480
Hajduhadház				95,450	95,450
Gyula				8,730	8,730
Mindszent				18,600	18,600
Kiskőrös				32,380	32,380
Szajol				13,400	13,400
Összesen:	481,840	1.107,270	760,060	1.115,190	3.464,360

SZÁLLÍTÁSI PROGRAM III. VARIÁCIÓ  
(kilométermatrix)

Feladó állomás	Leadó állomás			
	Szombat-hely	Barcs	Veszprém- varsány	Mező- kövesd
Baja	308	150	211	326
Szakály	231	143	152	274
Abaliget	257	85	194	134
Karád	233	116	154	305
Lábod	178	48	224	391
Nagykanizsa	103	84	177	361
Zalaszentiván-Kisf.p.	51	139	122	372
Vasvár	24	162	130	393
Bősárkány	83	258	76	308
Franciavágás	86	218	21	284
Sümeg	81	161	97	343
Herend	110	238	60	267
Környe	157	278	51	213
Süttő	168	311	84	202
Székesfehérvár	169	201	70	207
Gödöllő	267	292	161	103
Nagyoroszi	302	336	205	160
Magyarnándor	340	352	221	134
Recsk	369	394	263	54
Bélapátfalva	399	424	293	56
Diósgyőr - Vasgyár	418	443	312	51
Sárospatak	486	511	380	119
Baktalórántháza	530	541	424	167
Hajduhadháza	468	478	362	135
Gyula	438	402	332	199
Mindszent	405	329	298	216
Kiskőrös	331	254	225	239
Szajol	337	348	231	134

## SZÁLLÍTÁSI PROGRAM III. VARIÁCIÓ

Díjszabás matrix

1 m<sup>3</sup> = 10 q

Feladó állomás	Leadó állomás			
	Szombat-hely	Barcs	Veszprém- varsány	Mező- kövesd
Baja	16,335	9,150	12,230	17,245
Szakály	13,140	8,620	9,150	14,965
Abaliget	14,055	5,425	11,280	8,085
Karád	13,140	7,025	9,150	16,335
Lábod	10,215	3,300	12,685	20,435
Nagykanizsa	6,490	5,425	10,215	19,070
Zalaszentiván	3,830	8,085	7,555	19,525
Vasvár	2,500	9,685	8,085	20,435
Bősárkány	5,425	14,055	4,895	16,335
Franciavágás	5,425	12,230	2,500	15,420
Sütemeg	5,425	9,685	5,960	18,155
Herend	7,025	13,140	4,365	14,510
Környe	9,150	14,965	3,830	12,230
Süttő	9,685	16,790	5,425	11,275
Székesfehérvár	9,685	11,775	4,895	11,775
Gödöllő	14,510	15,875	9,685	6,490
Nagyoroszi	16,335	17,700	11,775	9,685
Magyarnándor	18,155	18,615	12,685	8,085
Recsk	19,070	20,435	14,510	3,830
Bélapátfalva	20,435	21,470	15,875	3,830
Diósgyőr - Vasgyár	21,150	22,120	16,790	3,830
Sárospatak	23,410	24,380	19,980	7,025
Baktalórántháza	25,025	25,350	21,470	9,685
Hajduhadháza	22,765	23,085	19,070	8,085
Gyula	21,795	20,825	17,700	11,280
Mindszent	20,825	17,245	15,875	12,230
Kiskőrös	17,700	14,055	12,685	13,140
Szajol	17,700	18,155	13,140	8,085

## SZÁLLÍTÁSI PROGRAM III. VARIÁCIÓ

A kezdő program fuvarköltisége

 $1 \text{ m}^3 = 10 \text{ q}$ 

Feladó állomás	Leadó állomás				Összesen
	Szombat- hely	Barcs	Veszprém- varsány	Mező- kövesd	
Baja		1.348,253			1.348,253
Szakály		245,756			245,756
Abaliget		2.032,259			2.032,259
Karád		664,706			664,706
Lábod		887,832			887,832
Nagykanizsa		1.047,785			1.047,785
Zalaszentiván	867,533				867,533
Vasvár	386,675				386,675
Bősárkány			785,501		785,501
Franciavágás			403,450		403,450
Sümeg	546,081				546,081
Herend			585,346		585,346
Környe			846,047		846,047
Süttő			227,904		227,904
Székesfehérvár			201,674		201,674
Gödöllő				348,383	348,383
Nagyoroszi				915,039	915,039
Magyarnándor				419,369	419,369
Recsk				564,006	564,006
Bélapátfalva				502,343	502,343
Diósgyőr-Vasgyár				736,356	736,356
Sárospatak				1.387,016	1.387,016
Baktalórántháza				760,079	760,079
Hajduhadháza				771,713	771,713
Gyula				98,474	98,474
Mindszent				227,478	227,478
Kiskőrös				425,473	425,473
Szajol				108,339	108,339
Összesen:	1.800,289	6.226,591	3.049,922	7.264,068	18.340,870



g03 L02 Szállítási feladat

Teljes szükséglet = 34643600/07

Teljes fedezet = 34643600/07

Iteráció	Költség	Iteráció	Költség
1	18340869/08	5	18340869/08
2	18340869/08	6	18340869/08
3	18450870/08	7	18340869/08
4	18340870/08	8	18340869/08

## Minimális költségfelhasználás a 8 iteráció alapján

Mennyiség	Feladó áll.	Leadó áll.	Fajlagos költség
16138000/06	3	10	25000000/01
15467000/06	1	8	25000000/01
26904000/06	2	5	33000000/01
19226000/06	4	21	38300000/01
13116000/06	4	20	38300000/01
14726000/06	4	19	38300000/01
22090000/06	3	13	38300000/01
22651000/06	1	7	38300000/01
13410000/06	3	12	43650000/01
41200000/05	3	15	48950000/01
16047000/06	3	9	48950000/01
42010000/05	3	14	54250000/01
19314000/06	2	6	54250000/01
37461000/06	2	3	54250000/01
10066000/06	1	11	54250000/01
00000000/00	1	17	63350000/01
53680000/05	4	16	64900000/01
19744000/06	4	22	70250000/01
94620000/05	2	4	70250000/01
13400100/05	4	28	80850000/01
95450000/05	4	24	80850000/01
51870000/05	4	18	80850000/01
28510000/05	2	2	86200000/01
14735000/06	2	1	91500000/01
78480000/05	4	23	96850000/01
94480000/05	4	17	96850000/01
87300000/04	4	25	11280000/02
18600000/05	4	26	12230000/02
00000000/00	3	11	59600000/01
32379900/05	4	27	13140000/02
00000000/00	2	27	14055000/2

Teljes költségfelhasználás 18340869/08

## SZÁLLÍTÁSI PROGRAM III. VARIÁCIÓ

Az optimális program

1 m<sup>3</sup> = 10 q

Feladó állomás	Leadó állomás				Összesen
	Szombat-hely	Barcs	Veszprém-varsány	Mező-kövesd	
Baja		147,350			147,350
Szakály		28,510			28,510
Abaliget		374,610			374,610
Karád		94,620			94,620
Lábod		269,040			269,040
Nagykanizsa		193,140			193,140
Zalaszentiván	226,510				226,510
Vasvár	154,670				154,670
Bősárkány			160,470		160,470
Franciavágás			161,380		161,380
Sümege	100,660				100,660
Herend			134,100		134,100
Környe			220,900		220,900
Süttő			42,010		42,010
Székesfehérvár			41,200		41,200
Gödöllő				53,680	53,680
Nagyoroszi				94,480	94,480
Magyarnándor				51,870	51,870
Recsk				147,260	147,260
Bélapátfalva				131,160	131,160
Diósgyőr-Vasgyár				192,260	192,260
Sárospatak				197,440	197,440
Baktalórántháza				78,480	78,480
Hajduhadháza				95,450	95,450
Gyula				8,730	8,730
Mindszent				18,600	18,600
Kiskőrös				32,380	32,380
Szajol				13,400	13,400
Összesen	481,840	1.107,270	760,060	1.115,190	3.464,360

3. A magyar állami fűrészipar szükségszerű koncentrálásának eldöntésénél ma már nem tekinthetünk el attól, hogy a szombathelyi és a barcsi fűrésztelepeket a közelmúltban rekonstruálták. Ebből kiindulva kidolgoztuk a termelés koncentrációjának azt a változatát, melyben négy fűrészüzemben összpontosítanánk a termelést. A telephelyek ezek szerint a rekonstruált Szombathely és Barcs, az Északkelet-dunántúli erdőgazdaságok fát feldolgozó üzem Veszprémvársány közelében, Észak-Magyarországon pedig Mezőkövesden lenne.

A feldolgozandó és így a leszállítandó rönk mennyisége azonos az 1964-es terv szerintivel.

Az elektronikus számológép által meghatározott optimális program szerint ennél a koncentrációnál a rönkszállítások költsége 18 341 mFt.

Ha az eredményt összevetjük a 8. táblázatban közölt szállítási költségek végösszegével, amely programban az 1964. évi terv szerinti rönkmennyiséget a 28 erdőgazdaság a 14 fűrésztelepre az optimális program szerint szállítja le, azt látjuk, hogy a megtakarítás 1279 mFt. Tehát a termelés koncentrációja ebben az esetben sem növeli, sőt csökkenti a szállítás költségét.

A számításokat a 23, 24, 25, 26, 27. és 28. táblázatokban kísérelhetjük figyelemmel.

## ÖSSZEFOGLALÁS

Az előző fejezetekben tárgyalt, táblázatokban bemutatott számítások alapján a rönkszállítások lineáris programozásából az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

1. Addig is, amíg az állami fűrészipar jelenlegi telephelyei megmaradnak, a rönkszállítások lineáris programozásán, illetve ennek alapján kidolgozott optimális szállítási program szerinti szállítás-lebonyolításon kívül hatékosabb intézkedést a szállítási költségek csökkentésére tenni nem tudunk. Ennek csökkentése pedig elsősorban népgazdasági érdek, nemcsak azért, mert ezáltal a MÁV amúgy is szűk szállítási kapacitásán enyhítünk, hanem azért is, mert termékeink társadalmi önköltségét csökkentjük.

Az optimális szállítási program kidolgozása elektronikus számológép nélkül nem végezhető el. A munkát lényegesen megkönnyíti, megrövidíti és biztos optimumot ad, melyre az emberi munka legjobb esetben is csak rá tud hibázni.

A szállítási programok kidolgozásának menete:

a) Az erdőgazdaságok megtervezik, hogy a következő tervévben az egyes erdőgazdasági MÁV rakodókon fafajonként milyen mennyiségű rönköt fognak vagonba rakni, hogy azt az állami fűrészipar felé elszállíttassák.

b) A leszállítandó rönkmennyiségből a tervező hatóság fafajonként kiválasztja azt a mennyiséget, melyet a termelési cél érdekében csakis egy meghatározott fűrésztelepre kíván szállíttatni. Ez a szállítás eleve meghatározott lesz, ez nem képezi a programozás tárgyát.

c) A tervező hatóság meghatározza, hogy a b) pont mennyiségén felül az egyes fűrésztelepek a tervévben mennyi rönköt fognak feldolgozni.

d) A matrix összeállításánál a forrás oldalon az erdőgazdasági MÁV rakodó állomások mennyiségeiből, a kapacitás oldalon a fűrésztelepek által feldolgozandó rönkmennyiségből levonjuk a b) pont által meghatározott mennyiségeket.

e) A megmaradt mennyiségek fogják képezni a programozás tárgyát, melyet az elektronikus számológépbe táplálunk be.

f) Az elektronikus számológép a műveletek elvégzése után leírja az optimális programot, melyet szállítási táblázatban fejtünk ki úgy, hogy a b) mennyiségeit hozzáadjuk.

g) A szállításokat az így elkészített optimális program alapján bonyolítjuk.

2. Tudjuk azt, hogy a termelés koncentrálása csak fokozatosan történhet meg. Első lépésként azokat az intézkedéseket kell megtenni, melyek beruházás nélkül valósíthatók meg, de a koncentrálás felé mutatnak. Gondolunk itt elsősorban arra, hogy a rönkelosztásokat a jövőben úgy eszközöljük, hogy a szállítási költségek szempontjából kedvező telepeken két műszak erejéig használjuk ki teljes mértékben a kapacitást, a kedvezőtlenebbeknél a kapacitáskihasználást csökkentjük, vagy esetleg már most szüntessük meg.

3. A termelés jövőbeni koncentrálása első lépéseként elektronikus számológép segítségével számítsuk ki azt, hogy miként alakul a nyersanyag- és készáru-szállítás költsége az előző állapothoz viszonyítva, mert csak ebből kiindulva határozhatjuk meg egyértelműen, hogy a koncentrálás adta üzemeltetési költségcsökkenés arányban van-e a szállítási költségek esetleges emelkedésével.

A fűrészipar koncentrálásának kérdésében azt javasoljuk, hogy a termelést Barcsra, Szombathelyre, Budapest és Mezőkövesd környékére koncentráljuk, mert ezáltal a modern technika következetes felhasználásával, a korszerű üzemszervezés megvalósításával nemcsak az üzemeltetési költségekben érhetünk el megtakarítást, hanem még a szállítási költségeknél is, ami a MÁV jelenlegi kapacitását tekintetbe véve, fokozottabb jelentőséggel bír.

## IRODALOM

1. Marx: A tőke. I-III. kötet, Értéktöbblet-elméletek. I. rész.
2. Jászberényi K.: Az erdőgazdasági szállítások irányításának módszere.
3. Fehérvári L.: A magyar vasuti árudíjszabás továbbfejlesztésének lehetőségei.
4. dr. Kádas K.: A közuti közlekedés fejlesztésének gazdaságossági szempontjai.
5. dr. Kreko B.: A lineáris programozás.
6. Fülöp-Gerő-Vidos: Optimális üzemnagyság az iparban.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПОСТАВКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ  
ЛИСТВЕННЫХ ДРЕВЕСИН

/Линейная программировка древесин/

д-р Сабо Карой  
научн. руков. отделом

д-р Туша Габор  
научн. сотрудник

д-р Лацко Иштван  
научн. сотр.

Батфай Илдико  
техник

Отношение поставки и материального производства. Место провозной промышленности в материальном производстве. Сравнение стоимости железнодорожной поставки с стоимостью автотранспортировки. Определение критической границы на основе расчета лесохозяйства, транспортной кассы и себестоимости действительных транспортировок.

Линейная программировка железнодорожных поставок. Разработка оптимального программа поставки на электронной расчетной машине. Определение оптимальной программы поставки на основе оптимального использования мощности. Определение правильной промышленной концентрации обеспечением её одновременных минимальных транспортных путей.

THE ECONOMIC CALCULATION OF THE LONG-DISTANCE  
TRANSPORTATION OF THE HOME SAW -LOGS

Dr. Károly Szabó  
chief of a research section

Dr. Gábor Tusa  
research worker

Dr. István Lackó  
research worker

Ildikó Bátfai  
technicist

The connection between the transportation and the production of material objects. The position of the transporting industry in the production of material objects. The comparison of the costs of the railway transportation with ones of the motor transport.

The determination of the critical economic limit on the basis:

- of the settling of the forest transportation costs,
- of the equalizing of the costs of the transportation, and
- of the effective costs of the transportation.

The linear programming of the transportation of the railway. The elaboration of the programming of the optimal transportation, by the help of an electronic numerical integrator and computer.

The calculation of the programming of the optimal transportation, in the best possible case of the capacity utilization.

The development of the suitable concentration of the industry, considering the minimum of the transport lengths.

DIE WIRTSCHAFTLICHE RECHNUNG DES TRANSPORTES DES  
HEIMATLICHEN LAUBSAGEKLOTZES

(Die lineare Programmierung der Klotztransporte)

Dr. Károly Szabó  
wissenschaftlicher Abteilungsleiter

Dr. Gábor Tusa  
wissenschaftlicher Mitarbeiter

Dr. István Lackó  
wissenschaftlicher Abteilungsleiter

Ildikó Bátfai  
Techniker

Die Beziehung des Transportes und der materiellen Produktion. Die Stelle der Platzveränderungsindustrie in der materiellen Produktion. Kostenvergleich zwischen den Eisenbahn- und Lastkraftwagentransporten. Die Bestimmung der kritischen Grenze auf dem Grund der forstwirtschaftlichen Verrechnung, der Kostenausgleichskasse, der effektiven Kosten des Transportes.

Die lineare Programmierung der Eisenbahntransporte. Die Ausarbeitung des optimalen Transportprogramms mit Elektronenrechenmaschine. Das optimale Transportprogramm bei der optimalen Ausnützung der Kapazität. Die Ausbildung der richtigen industriellen Konzentration mit der gleichzeitigen Versicherung der minimalen Förderstrassen.



## TARTALOMJEGYZÉK

<u>Barlai Ervin</u> : A tudomány termelői erővé válása a faiparban . . . . .	3
<u>Gulyás Kiss Ernő</u> : Egyenletes kötőanyagfelhordás lehetőségei és hatása a forgácslapok tulajdonságaira . . . . .	15
<u>Dr. Hadnagy József - Rivasz László</u> : Farostlemezzel kombinált forgácslap építőelemek felhasználásának és műszaki tulajdonságainak vizsgálata . . . . .	65
<u>Zombori János</u> : Vizsgálatok keményfa keretfűrészforgács feldolgozására a forgácslapgyártásban (I. közlemény) . . . . .	119
<u>Erdélyi György - Krisztián Gyuláné</u> : Nyers parkettaléc termelésének gépesítése . . . . .	163
<u>Bálint Gyula</u> : Melegágyi ablakkeretek tartósításával kapcsolatos kutatások . . . . .	211
<u>Dr. Szabó Károly</u> : A hazai lombos fűrészrönk távolsági szállításának gazdaságossági számítása . . . . .	251

## Содержание

- Барлаи Ервин: Наука превращается в производственную силу в деревообрабатывающей промышленности
- Гуляш Киш Эрне: Возможности равномерного нанесения связующего материала и его влияние на свойства стружечных плит
- д-р. Хаднадь Ежеф - Ривас Ласло: Исследование употребления и технических свойств строительных элементов из стружечных плит, комбинированных с древесно-волокнистыми плитами.
- Замбори Янош: Исследование переработки твердых древесных стружек, лесопильных рамок, в производстве древесно стружечных плит. /Сообщение I./
- Ердеи Дердь - Кристьян Дьюлане: Механизация производства паркетных планок
- Валинт Дюла: Исследования по консервирования рам парников
- д-р.Сабо Карой: Экономический расчет поставки отечественных лиственных древесин

TABLE OF CONTENTS

Ervin Barlay: The science becomes productive force in the wood working industry.

Ernő Gulyás Kiss: The facility of the steady applicaton of the binding material and its result on the characteristics of the chipboards.

dr. József Hadnagy - László Rivasz: Investigation of the utilization and of the technical characteristics of the chipboard - combined with fibreboard - building units.

János Zombori: Researches on the processing of the hardwood fram-saw chip-pings in the chipboard production (1 st publication).

György Erdélyi - Mrss Gyula Krisztián: The mechanization of the production of the rough parquetry strip.

Gyula Bálint: Investigations connected with the conservation of the frames of the hotbeds.

dr. Károly Szabó - dr. Gábor Tusa - dr. István Lackó: The economic calculation of the long-distance transportation of the home saw-logs.

## INHALTSVERZEICHNIS

Ervin Barlai: Die Wissenschaft wird eine Erzeugungskraft in der Holzindustrie.

Ernő Gulyás Kiss: Die Möglichkeiten des gleichmässigen Bindemittelauftrages und dessen Auswirkung auf die Eigenschaften der Spanplatten.

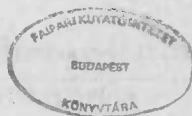
Dr. József Hadnagy -László Rivasz: Die Untersuchung der Verwendung und der technischen Eigenschaften der mit Faserplatten kombinierten Spanplatten-Bauelemente.

János Zombori: Untersuchungen über die Verarbeitung der Hartholz-Gattersägespäne in der Spanplattenherstellung (Mitteilung 1.).

György Erdélyi -Frau Gyula Krisztián: Die Mechanisierung der Herstellung der Rohparkettbrettchen.

Gyula Bálint: Forschungen über die Konservierung der Fensterrahmen der Treibbeete.

Dr. Károly Szabó: Die wirtschaftliche Rechnung des Ferntransportes des heimlichen Laubsägeklotzes.



3637

65-1810 - Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat, Budapest

Mezőgazdasági Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, Budapest

Felelős kiadó a Mezőgazdasági Kiadó igazgatója

Felelős szerkesztő Barlai Ervin

Műszaki szerkesztő Berkes László

Megjelent 500 példányban 27,50 (A/5) iv terjedelemben, 57 ábrával

Készült az MSZ 5601-59 és 5602-55 szabványok szerint Rotaprint eljárással

---

MG-651-a-6500

---