

FAKULTATÓ INTÉZET

ÉRKEZETT

1962 APR 25

1962 APR 25

245

# FAIPAR





## Racionalizálási tartalékok a bér- és anyagfelhasználásnál a bútór- és rádiószekrényiparban

A bútór- és rádiószekrényiparban az ésszerűsítés folyamata az elmúlt évek során kedvezően fejlődött. Az iparág forgalma közel 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal emelkedett, ugyanakkor a foglalkoztatottak száma csak kb. 2,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal növekedett. Az egy munkásra eső havi termelési érték 1960. évben az 1959. évhez viszonyítva a fafeldolgozóipar egész területén 13<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os emelkedést mutat. E szám tartalmazza ugyan az 1960. évi áremelkedéseket, melyek kiszűrése után a termelékenység tényleges emelkedése 7—8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra tehető, ami a következetesen elvégzett ésszerűsítési munka sikerességét bizonyítja. A Münchener Közgazdaságtudományi Intézet egyik vizsgálata rámutat, hogy 1959-ben a bútór- és rádiószekrényipar forgalmának átlagosan 4,3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-át ruházta be, vagyis kereken 1000 DM összeget egy dolgozóra számítva. A beruházások 37<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a csak épületekre (új létesítményekre, bővítésekre és átépítésekre) — kereken 41<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a gépekre, a fennmaradó 22<sup>0</sup>/<sub>0</sub> pedig járművekre, belső berendezésekre és szerszámokra került ráfordításra.

Az ésszerűsítések eredményessége jól megmutatkozik az áralakulásban is. Ha az 1950. évi bútórárat 100-nak vesszük, akkor 1960-ban az index 127 és emellett a fafeldolgozóiparban foglalkoztatott férfi és nődolgozók átlagos bruttókeresetének együttes indexe 210. Az ésszerűsítési munkának a bútór- és rádiószekrényiparban kimutatott előnyös fejlődését elsősorban az 500 főnél több dolgozót foglalkoztató nagyüzemek eredményes munkája befolyásolta. Ilyen üzemek száma azonban a fafeldolgozóiparban viszonylag csekély. A fafeldolgozóiparban működő — 10-nél több munkást foglalkoztató — kereken 3000 iparüzem közül csak 26 üzem dolgozik 500—1000 fő közötti munkaslétszámmal és csak 9 üzemből több a foglalkoztatottak száma 1000-nél. A középüzemek és mindenekelőtt a kisüzemek racionalizálási szintje a nagyüzemekhez viszonyítva általában erősen elmaradt. Vannak azonban 50—300 munkást foglalkoztató

kis- és középüzemek, melyek igen ésszerűen dolgoznak.

Egy további ok, amely valamennyi üzemet az ésszerűsítési munkában nagyobb erőfeszítésekre kényszeríti az, hogy a munkaerőhiány mindjobban érezhetővé válik. Ehhez még hozzájárul, hogy a munkaintenzitás a nyugat-németországi üzemekben csökken és részben már most is az „Európai Gazdasági Közösség“ egyes tagállamainak teljesítménye mögött marad.

Ez együttjár a munkaidő megrövidítésével, továbbá a túlórázások iránti csökkenő készséggel, oly esetekben, mikor a megrendelések teljesítése ezeket szükségessé teszi. Ebből következik, hogy a kis- és középüzemek jövedelmezősége gyakran már a veszteség határát súrolja. Ha az ilyen jellegű üzem már nem képes beruházni, úgy rövidesen képtelenné válik arra, hogy utolérje a szüntelenül az ésszerűsítésen munkálkodó többi vállalatot és végül is csődbe jut.

Másrészt számolni lehet a bútór- és rádiószekrényipar forgalmának további növekedésével. Mindezt összevetve, parancsoló szükségesség a bútór- és rádiószekrényipar ésszerűsítési munkájának céltudatos továbbfolytatása.

Ha összehasonlítjuk üzeimeinket oly országok hasonló bútorgyáraival, melyek majdnem minden faanyagot behozatal útján kénytelenek fedezni, mint például Olaszország, akkor megállapítható, hogy a NSZK-ban részben még meglehetősen anyagpazarlás uralkodik, aminek kihatása azért különösen hátrányos, mert a késztermék eladási árának 35—50<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a esik anyagra. A munkaidővel, más szóval a bérekkel az üzemek sok esetben nem számolnak olyan körültekintően, mint ahogy ezt a bérek jelenlegi magas színvonala és a munkaerőhiány szükségessé teszi.

### *Az ésszerű gyártás előfeltételei*

A bér- és anyagartalékok feltárásának előfeltételeit nem a műszaki, hanem a szervezési vonalon kell keresni, tehát a vállalatvezetés sík-

\* A tanulmány közérdekű voltára tekintettel átvettük a „Bútór- és Fafeldolgozóipari Lapszemlé“ből.

ján. Ha egy bútörüzem túlságosan sokféle típust gyárt, nem dolgozhat ésszerűen. Ezért az ilyen üzemekben szükséges, hogy a vezetés ismételt ellenőrizze a termelési programot és törölje mindazon típusokat, amelyekből csak kis sorozatok gyártása lehetséges. Egy 100 fővel dolgozó hálózobagyár csak 2—3 hálózobatípust irányozzon elő, melyek természetesen a szekrény és ágy méreteiben, továbbá a toaletasztal tekintetében, végül a furnérozásban stb. variálhatók. Lakoszobát gyártó üzemnek 3—4 típus felel meg hasonló variánsok mellett.

Vannak azonban a bútöriparnak olyan szektorai, melyeknél széles gyártási program szükséges, mint pl. az ülő-, kárpitozott- és kisbútorokat, — továbbá az irodabútort — és a konyhabútort gyártó üzemek.

Ezeknél az iparágaknál a szabványosítás nyújthat segítséget ahhoz, hogy az üzem széles skálájú termelési program mellett is képes legyen ésszerűen dolgozni. Az ülő-, kárpitozott-, és kisbútorokat gyártó üzemek esetében a nyers bútörlecek szabványosítása jelenthet megoldást, melyekből az ún. összerakó rendszer elve alapján teljesen különböző típusok kialakíthatók. Az irodabútorokat már 25 évvel ezelőtt szabványosították és ezek várhatóan még 25 évig érvényben maradnak. Azok a bútorgyárak, amelyek jól hasznosítják a szabványosítást, az alkatrészgyártást nagy sorozatban futtathatják végig egészen a közbenső gyűjtőraktárig — az alkatrészekből azután a legkülönbözőbb fajta irodabútorok összeállíthatók.

Hasonló a helyzet a konyha- és a variálható bútorok esetében.

Ha valamely gyár ésszerűen kíván termelni, akkor úgy kell megszervezni az értékesítést, hogy a kész termékek ne okozzanak zsúfoltságot a készáru-raktárakban. Találó jelszóval kifejezve „A folyamatos gyártás megkívánja a folyamatos értékesítést“.

A vezetés további feladata, hogy a gyártás-előkészítést megszervezze úgy, hogy a munka az üzemben folyamatos legyen. Nem elég korszerű csarnokokat építeni és azokat korszerű gépekkel ellátni. A szervezésnek gondoskodnia kell arról, hogy a gépek munkával folyamatosan el legyenek látva és ki legyenek használva. Éppen a kisebb és középüzemekben látunk e téren hiányosságokat. Takarékoskodnak egy vagy két faipari technikus vagy faipari mérnök fizetésével és mindent rábíznak a művezetők rögtönző képességére. Nem veszik észre a sokkal nagyobb összegeket, melyek a jó gyártás-előkészítés hiánya miatt a kifizetett béreknél jelentkeznek. Az Állami Statisztikai Hivatal adatai szerint az 1960. évben az NSZK feldolgozó iparában kereken 30 000 alkalmazott mellett, ugyancsak kerek számban 180 000 munkást foglalkoztattak, ami viszonyzámban kifejezve 1:6, — másszóval 16,6 alkalmazott jut 100 fizikai munkásra. A kis- és középüzemek nagy részénél az említett viszonyszám 1:9, sőt 1:10 körül mozog. Ez az oka, hogy ezek az üzemek gyakran kevésbé ésszerűen

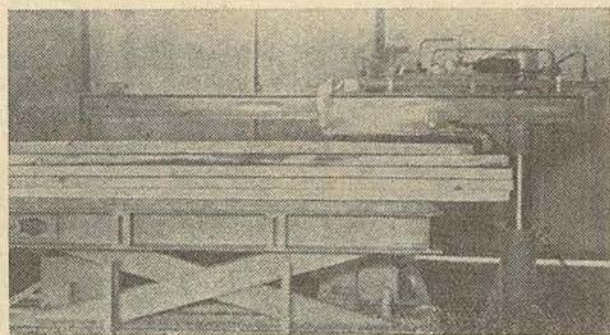
dolgoznak, mint a nagy vállalatok, melyek alkalmazottaik létszámát már a mai bonyolultabb gyártási technika kívánalmainak megfelelően állapították meg.

Az ésszerű munka további feltétele a korszerű bérezési rendszer. Itt az ennek kézben tartásához szükséges képzett technikusok az üzemet szintén költséggel terhelik, ez azonban úgy az üzem, mint a dolgozók előnyére válik, — másrészt, mert a munkás a technikusok közreműködése következtében képes lesz kevesebb erőfeszítéssel többet teljesíteni és így az ésszerűsítési munka eredményének részesévé válik. Az eddigiekben felsorolt intézkedések teremtik meg minden üzemben, az ésszerű ipari temelés alapfeltételeit.

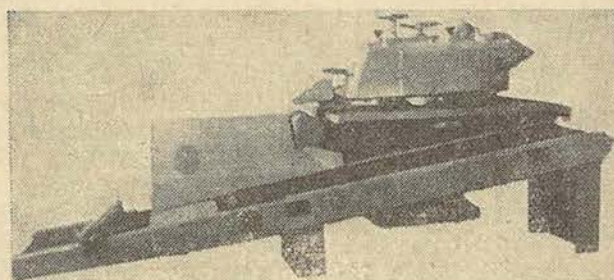
A következőkben a termelési bérköltségeknél feltárható racionalizálási tartalékok és az automatizált üzemi gépcsoportok képzésének kérdéseit tárgyaljuk, mely utóbbiakra a legutóbbi Hannoveri Ipari Vásár többrendbeli ösztönzést nyújtott.

#### Automatizált gépcsoportok képzése

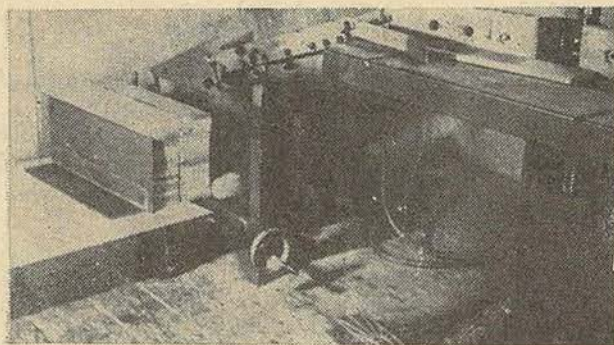
Általánosságban meg lehet állapítani, hogy a kis- és középüzemek az ésszerűsített nagyüzemeknél abban különböznek, hogy túl kevés időmegtakarító gépeket, berendezéseket alkalmaznak. Henry Ford — akit méltán lehet az ésszerűsítés nagy úttörőjének nevezni — egyik mondása szerint: „Mindennemű ráfordítás közül a legegyszerűbb, de a legnehezebben jövátelhető az időpazarlás, mert az eltékozolt idő ellentétben az elpazarolt anyaggal, nem fekszik előttünk a padlón“. — Az ilyen idő-



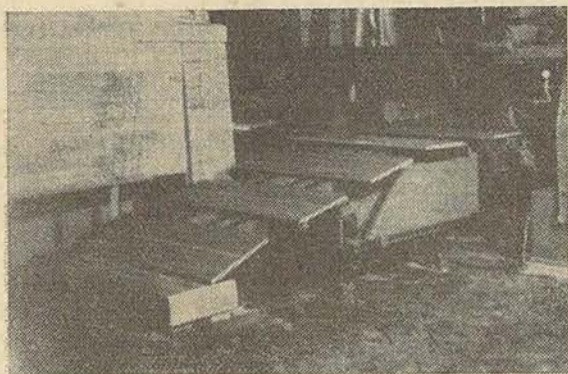
1. ábra. Automatikus emelőasztal önműködő adagoló berendezéssel egymásra rakott deszkák részére



2. ábra. Félautomata szélezőfűrészre szerelt visszaadó berendezés



3. ábra. Marógép mögé szerelt automatikus lerakóberendezés



4. ábra. Újszerű lerakó- és összerakó berendezés keresztben fekvő lapok számára

pazarlás sok egyébként jól felszerelt üzemben is megtalálható. E hiányosság leküzdése végett az üzemben fel kell tární az azonos fogásokat alkalmazó műveleti helyeket. Ha ilyen helyet találunk — és bizonyos, hogy az üzemben bőven akadnak ilyen munkahelyek —, akkor meg kell fontolni, miképpen lehetne ezeket a munkafogásokat részben, vagy teljesen automatizálni. Vegyük példának a többfejűgépet, melyen a lécek négyoldali megmunkálásra kerülnek. A gépmunkás egymásután mindig egy-egy lécet helyez a gépbe, — az elszedő pedig azokat egyenként rakja le. Ebben az esetben lehetőség van egy anyagtárral ellátott betápláló készülék felszerelésére, mely a léceket önműködően adagolja. Az anyagberakó munkája ezzel már csak a lécek gyors ellenőrzésére és az anyagtár megtöltésére fog szorítkozni. Adott esetben tehát lehetőség nyílik a gép előtolási sebességének fokozására. A kimenő oldalon fel lehet szerelni egy lerakó berendezést, mely a megmunkált léceket önműködően összerakja. A gép mögötti leszedő munkás tehát megtakarítható, — a berakó munkás erőfeszítése csökken, a gép kihasználása pedig a nagyobb előtolás folytán növekszik.

Az 1. ábrán látható egy emelőautomatikával és önműködő deszka-berakószerkezettel ellátott emelőasztal. Az asztal beállítása úgy történik, hogy a legfelső deszka kerüljön a gépasztal magasságába (pl. sok lapú körfűrész, többfejűgép, vastagsággyalugép stb.). A berakószerkezet önműködően tolja be a deszká-

kat egymásután a gépbe, — az emelőasztal gombvezérléssel emelkedik, mindenkor egy deszka, ill. lap vastagságának megfelelően. A dolgozó fizikai megterhelése a berendezés használata mellett csökken, a gép kezelése pedig jóval egyszerűbbé válik.

A 2. ábrán látható egy félautomata szélezőfűrészgépre szerelt egyszerű berendezés, — amely megtakaríthatóvá teszi a gép mögötti leszedő munkást. A szélezési eselék a terelő mentén jobbra hull, a leszélezett munkadarab pedig a terelőtől balra rásiklik a visszatérítő szalagra, mely a munkadarabot a berakó munkás kezeügyébe visszajuttatja. A munkás ekkor vagy újra betolja a darabot a szélezőfűrészbe, vagy a munkadarabokat lerakja. A leírt berendezés házilag elkészíthető bútortalapokból és különösen kis- és középüzemekben jól kifizethető.

Félautomatának nevezhető az ismert kettős gyalugép, mely kimenő oldalán két, esetleg több megmunkáló késtengellyel van ellátva.

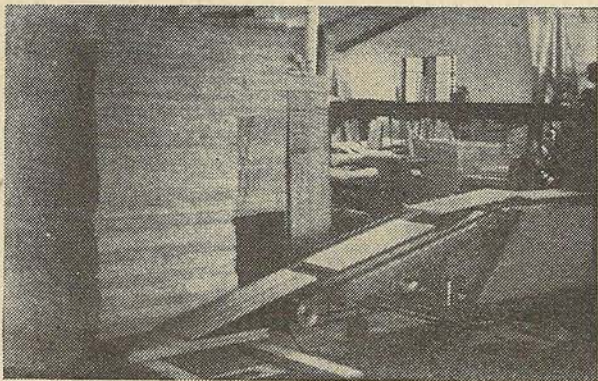
A gépet a bútortiparban főként fiókok alkatrészeinek készítésénél használják és az a többféle megmunkálási folyamat összefogása révén különösen nagy munkamegtakarítást eredményez. A hossz méretre leszabott nyers fiókkatrészeket egy szekrénytárba rakják, mely azokat a gépbe önműködően berakja. A gépben megtörténik az egyengetés, gyalulás, a két él megmunkálása és a fiókfenékhorony bemarása. Ha ezenkívül a gép mögé lerakó berendezést is felszerelnek, úgy a gép kiszolgálásához csak 1 fő szükséges, aki a faalkatrészeket átvizsgálás után a gép szekrénytárába helyezi és a gép munkáját figyelemmel kíséri.

A 3. ábrán látható egy marógép után elhelyezett önműködő lerakóberendezés, mely a kettős gyalugéphez is alkalmas. A gépből kikerülő munkadarabok egy görgős pályán át a tárho csúsznak, mely a munkadarabok nagyságának megfelelően beállítható. Ha a tár megtelt, akkor a rakat, — egy pedálos szelep és egy sűrített légdugattyú segítségével, — a mellé csatolt szállítóocsira tolható. A lerakó berendezés megfelel élére állítva megmunkált darabokhoz is, melyeket egy billentőszerkezet átfordít.

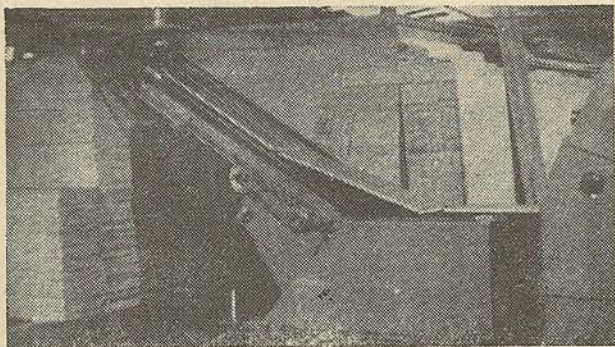
A 4. ábrán látható egy újszerű lerakó- és összerakó berendezés, lapok és lemezek részére — mely az univerzális megmunkálógép (Allsköner) — a furnérárasztó automata, — a hengercsiszológép és a széles szalagú csiszológép után elhelyezhető, — és a lapokat 1,75 m magasságig önműködően összerakja.

A berendezés 250 cm-ig terjedő hossz méretű lapokhoz felhasználható. Lerakásnál a lengőkar önműködően beáll a mindenkori lapvastagságra. A megengedett legnagyobb — (1,75 m) — rakatmagasság elérésekor a lengőkar felfelé mozgása önműködően kikapcsolódik.

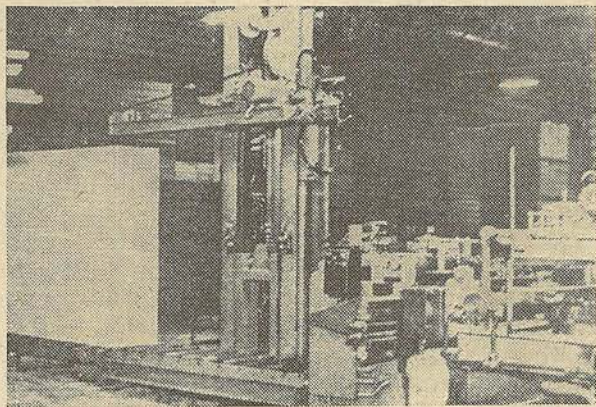
Az 5. ábrán ugyanezen berendezés látható, az alkatrészek hosszirányú lerakása közben. A berendezést tehát — a lapokat hosszirányban



5. ábra. A 4. ábra szerinti berendezéssel azonos, de hosszirányban fekvő lapok lerakását mutatja



6. ábra. Az 5. ábrán bemutatott berendezés lengőkarja, röviddel legmagasabb helyzetének elérése előtt, vagyis kb. 1,75 m rakatmagasságban



7. ábra. Újszerű emelő- és berakóberendezés automatikus adagolókészülékhez, emelőasztallal kombinálva

megmunkáló — henger és széles szalagcsiszológépeknél is fel lehet használni.

A 6. ábrán a lengőkar már eléri a legmagasabb helyzetét, vagyis már közel van az 1,75 m rakatmagassághoz. Ezzel a berendezéssel lapok megmunkálásánál a gép mögötti dolgozó feleslegessé válik.

A 7. ábrán látható, miként történik egy magas forgácslapokat bevezetése, egy görgős pályán át, egy gép berakóberendezésébe. A berakóberendezés alatt egy emelőasztal van,

melynek helyzete az ábra szerinti esetben annyira magasra emelt, hogy görgőpályája a baloldaltól hozzácsatlakozó pálya görgőivel azonos síkban van.

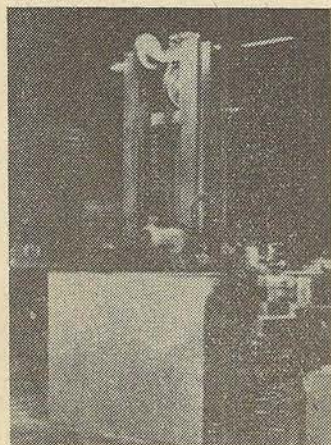
A 8. ábrán jól felismerhető a rakat lesüllyesztett helyzetében, amint a legfelső lap az ábra jobb oldali részén látható gépbe önműködően berakásra kerül.

Az emelőasztalok használata mind általánosságban, az ésszerűen dolgozó üzemekben. Azok emelő — ill. berakó — automatikája, már annyira tökéletes, hogy a zavartalan munka biztosítva van. Nem vitás azonban, hogy az emelőasztalok hátrányaként jelentkezik a gépterem padlószintjében kialakítható üreg, mert enélkül a rakatmagasság túl alacsony — és következésképpen a rakat gyakori cseréje elkerülhetetlen lenne.

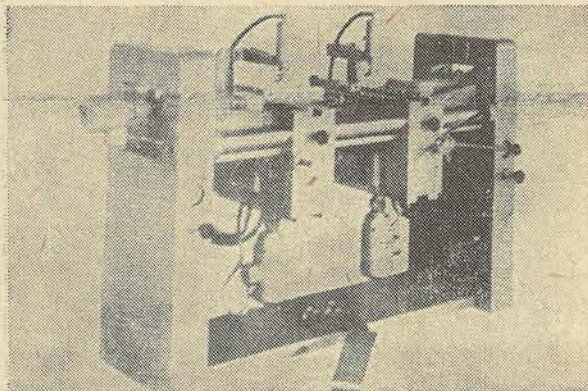
A 9. ábra egy félautomatikus köldökcsaplyukfűrőgépet mutat, fiókalkatrészek részére, 2 db vízszintes és 2 db függőleges elrendezésű fűrőtökmánnyal. A fiók munkát és fát megtakarító köldökcsapozása lényeges mértékben egyszerűbbé és olcsóbbá válik.

A képen látható fűrőfejekkel egy munkamenetben 5—5 köldökcsaplyuk fűrhető.

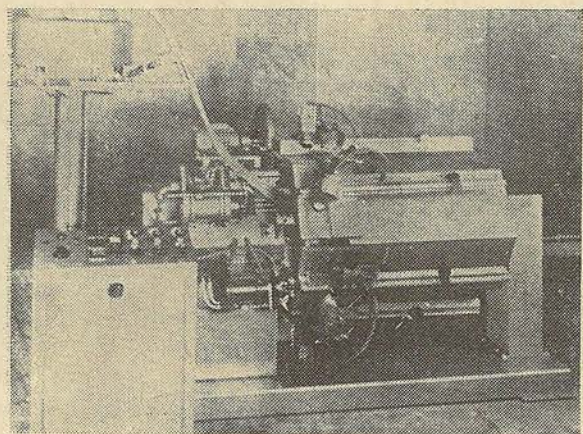
A 10. ábrán egy automatikus köldökcsapozó látható, mely különösen alkalmas szék és kárpitozott bútorállványok számára. Az ötszögletű dob felső oldalán helyeznek be egy munkadarabot, ezután a dob továbbfordul — a 2. munkahelyzetben történik a munkadarabnak az előre beállított pontos méretre szabása — a 3. munkahelyzetben történik a köldökcsaplyukak kifúrása, — a 4. munkahelyzetben a ragasztó befecskendezése és az 5. munkahelyzetben a köldökcsapok bepréselése. A dob minden egyes mozdulata alkalmával felülről egy kész munkadarab levehető és egy újabb behelyezhető. Ezen automata teljesítőképessége azért igen nagy, mert valamennyi munkaművelet egyidejűleg történik és a gép táplálása és üritése ezen műveletekkel egyidejűleg elvégezhető. Gyakorlatilag minden 5 másodpercben egy készre leszabott és köldökcsapokkal ellátott alkatrész kerül ki a gépből.



8. ábra. A 7. ábra szerinti berendezéssel azonos, de süllyesztett lemezrakattal, miközben a legfelső lapot a gépbe bevezeti

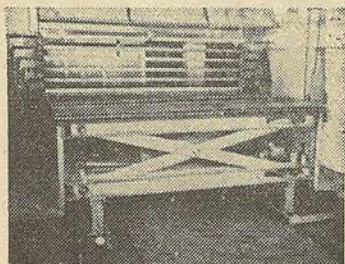


9. ábra. Félautomatikus köldökcsaplyukfúró — két vízszintes és két függőleges fűrőegységgel —, fiókalkatrészek számára



10. ábra. Automatikus köldökcsapozó gép, mely különösen székekhez és kárpitos állvány alkatrészekhez alkalmas. A dob minden egyes mozdulatánál felülről egy kész munkadarab levehető és ugyanakkor behelyezhető egy új munkadarab

A 11. ábrán a korábban említett emelőasztal, egy újabb felhasználási lehetőségével kapcsolatban, ismét bemutatásra kerül. Kisebb üzemekben a forgalomnak az utóbbi évekhez bekövetkezett növekedése miatt a hidraulikus prés már sok esetben szűk keresztmetszetté vált. Minthogy a megkötési idő nem igen változtatható, csak a prés nyitvatartási idejét lehet befolyásolni. A bemutatott emelőasztal mozgatható kivitelű és közvetlenül a ragasztófelhordó gép után történik a középrészek és a furnérok összerakása az asztal lapján. Ezután az emelőasztalt a prés elé tolják, miközben azt a padlón látható U-sínek rögzítik. Az asztal lapja jobbról



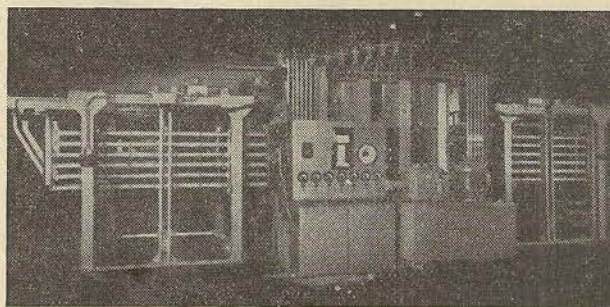
11. ábra. Automatikus emelőasztal, amely a furnérozó présnek nekivezethető és a padlón látható U-alakú sínekkel rögzíthető

és balról két fellépő-lemezzel van ellátva, melyen állva a kiszolgálást végző dolgozók a prés berakásakor az emelőasztallal együtt felemelkednek. Ilyen emelőasztalnak a prés berakására — és egy görgős állványnak a kirakására történő alkalmazása esetén, a nyitvatartási idő jelentékeny csökkentése és a prés jobb kihasználása lehetséges.

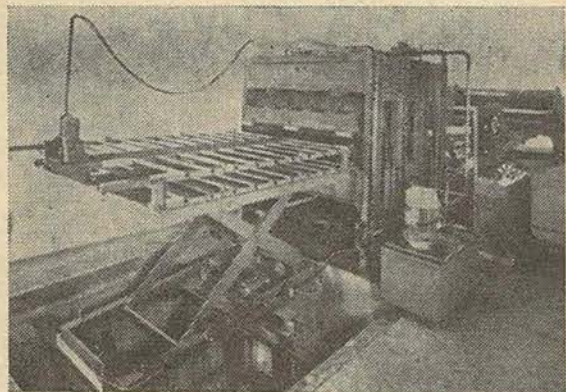
A gépgyártóipar egyébként is komoly erőfeszítéseket tesz, hogy e téren új megoldásokat hozzon. Ez idő szerint már tűrhető áron lehet oly prés-berakó és kirakó berendezéseket vásárolni, melyekkel a szóban forgó műveletek kb. 30 másodperc alatt lefolytathatók. A 12. ábrán látható egy ilyen önműködő be- és kirakó berendezéssel ellátott 6 emeletes prés. Tekintettel arra, hogy a középrészek és a furnérok összerakása és a kész alkatrészek lerakása kényelmes munkamagasságban történik — másrészt a gép automatikusan végzi el a lapok és tobzások fel-emelését, betolását, ill. kihúzását, — az ilyen berendezéssel komoly ésszerűsítési tartalékok tárhatók fel. Ha a teljesítményt vesszük alapul, kevesebb létszámú dolgozó szükséges, mint egy közönséges furnérozóprésnél és ezenkívül a fizikai igénybevétel is csökken.

A 13. ábrán egy másik korszerű furnérozóprés látható. Ez a gép egy kétpréslapos prés, forgácslapok színfurnérozására. Egy munkauteme 60—80 másodpercig tart.

A 14. ábrán egy további furnérozóprés látható, mellyel forgácslapok folyamatos eljárással furnérozhatók. Bár ez a gép csak igen nagy mennyiséget termelő üzemben kerülhet szóba, mégis érdeklődésre tarthat számot az, — hogy a furnérpréselés mindaddig szakaszos munkáját sikerült folyamatossá tenni. A gép percnként 8 m előtolás és 0,6 mm-es furnérok felhasználása mellett végzi el forgácslapok színfurnérozási munkáját. A ragasztóval bevont forgácslapra és a furnérra csak 15 másodpercig hat a prés nyomása és hőmérséklete. Ez azt jelenti, hogy a következő munkaműveletek azonnal folytathatók. A forgácslapok ragasztóval bevonása — a furnér ráhelyezése, tehát a folyamatos működésű prés megtöltése csak 2 fő dolgozót igényel. Ha sikerül az eljárást továbbfejleszteni és a prést kisebb üzemek is megvásárolhatják, úgy ez jó kilátásokkal kecsegtet a bútorgyártási termelés további automatizálása tekintetében.



12. ábra. Hatemeletes hidraulikusprés automatikus berakó- és ürítőberendezéssel



13. ábra. Korszerű kétlapú furnérozóprés forgácslapok színfurnérozásához. Munkaüteme 60—80 mp

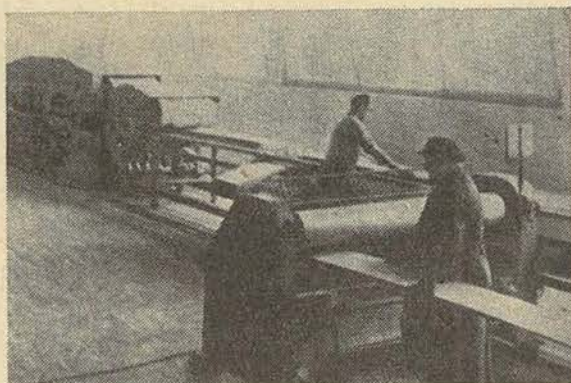
A 15. ábrán látható egy kétoldali profilmaró gépkombináció, amely ugyan jól ismert, de a jelen tanulmány keretében mint automata gépcsoport megemlítendő azért, mert ezzel a géppel 2 fő akár 12-féle munkaműveletet képes elvégezni. Ha ezen gépkombináció kimenő oldalán elhelyezik a 4—6. számú ábrákon bemutatott le- és összerakó berendezést, akkor — feltéve, hogy egy gépbeállító rendelkezésre áll —, elegendő lesz egyetlen dolgozó az automatizált gépcsoporttal elvégezendő összes munkaművelet lebonyolítására.

A 16. ábrán egy célszerű élfurnérozó berendezés látható, amely különösen középüzemekben bevált. Az élfurnérozás alákerülő lapokat a kép baloldalán látható görgőpályán 200 mm magas rakatba rakják, azután betolják az elektromos ellenállásos hevítéssel működő présbe, melybe a ragasztóval ellátott furnércsikokat behelyezik. A préselési és megkötési idő elteltével a rakat, — a furnérélek színbevágására, a jobboldali görgőasztalra kerül.

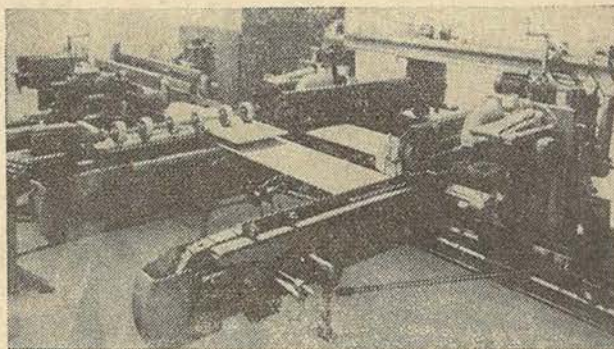
Az ismert folyamatos működésű élfurnémozógépet egy további agregát automatikus gépcsoporttal egészíti ki. Ebben a gépagregátban megtörténik a furnérélek egy vagy kétoldali felnyvezése — a kiálló részek levágása —, a túlnyúló furnérvégek leszábása, — a furnérélek csiszolása és a lapélek legömbölyítése. Ezen folyamatos működésű agregát egy görgősor segítségével a csiszológépsorral közvetlenül összekapcsolható.

A csiszológépsor — mint a 17. ábrán látható —, egy alsó és egy felső széles szalagú csiszológépből áll, melyek után — (a képen nem látható) — két élcsiszológép és hengeres kefélgépek vannak elhelyezve. Ha ez a csiszológépsor nincs közvetlenül összekapcsolva a folyamatos működésű élfurnérozógéppel, úgy — az alkatrészek automatikus adagolására —, azt külön szekrénytárral el lehet látni.

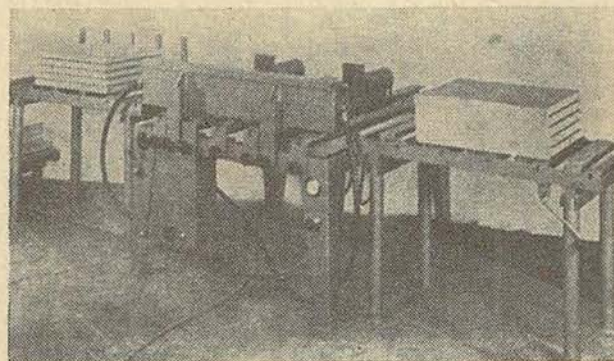
A 18. ábra egymást keresztező szállítószalagok érdekes elrendezését mutatja. A felső szalagon kerülnek továbbításra a széles alsórészek a ráhelyezett bútor felsőrészekkel együtt, az alsó szállítószalag csak az alsórészeket továbbítja. A képen látható, miképpen lehet az ilyen



14. ábra. Folyamatosan működő furnérozóprés forgácslapok színfurnérozásához

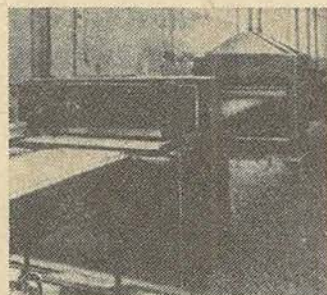


15. ábra. Kétoldali profilmaró gépkombináció, amely folyamatos munka mellett 12 féle műveletet végez és kezeléséhez 2 fő szükséges

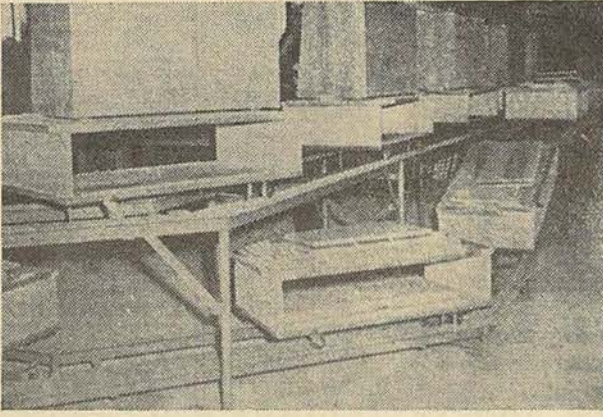


16. ábra. Egyszerű élfurnérozó berendezés — középüzemek számára

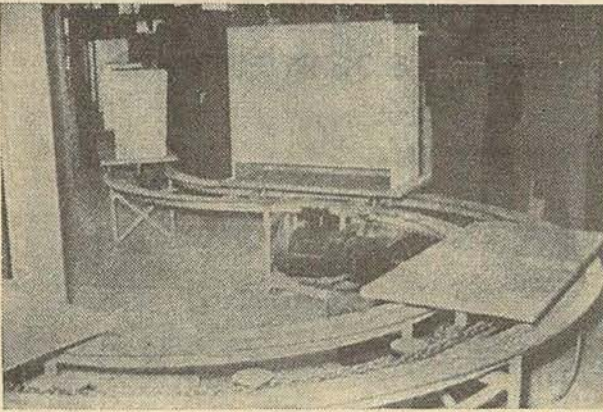
17. ábra. Csiszológépsor, mely áll alsó és felső széles szalagú csiszolókból, amely mögött (a képen nem látható) két élcsiszológép és hengeres kefélgép van elhelyezve



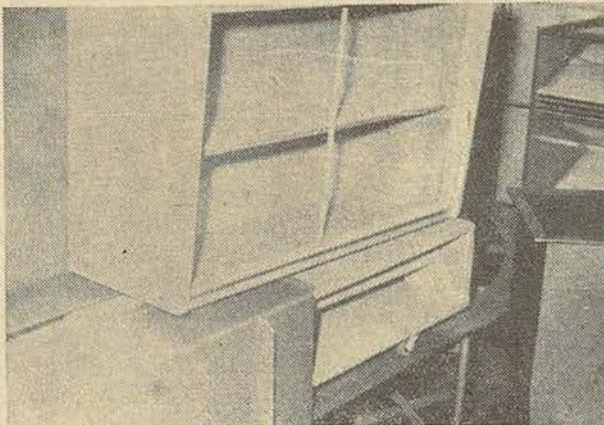




18. ábra. Érdekes elrendezésű, egymást keresztező szállítószalagok, bútoralkatrészek számára



19. ábra. A 18. ábrán bemutatott szállítószalaghoz hasonló megoldás, bútorok kikészítő műveletek közötti szállítására



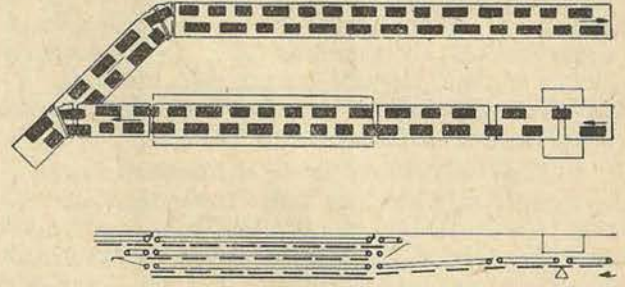
20. ábra. Szállítási-elrendezés, amelynél az alsó-rész leválik és magát a szállítószalagot egy védőburkolat lefedi

szállítószalagokat a gyártás minden követelményének megfelelően kialakítani.

Egy hasonló szállítószalagot mutat be a 19. ábra, a bútoralkészítő műveletek közötti szállításra, mellyel a munkahelyeken sok munka megtakarítható.

A 20. ábra egy további érdekes szállítószalag-elrendezést mutat, melynél a bútor alsó része a szórás munkahely megközelítésekor a felsőrésztől leválik és magát a szállítószalagot egy védőburkolat lefedi. Ily módon elkerülhető, hogy lakk jusson a láncre és ezáltal az ismert kellemetlenségeket okozó lerakódások elkerülhetők.

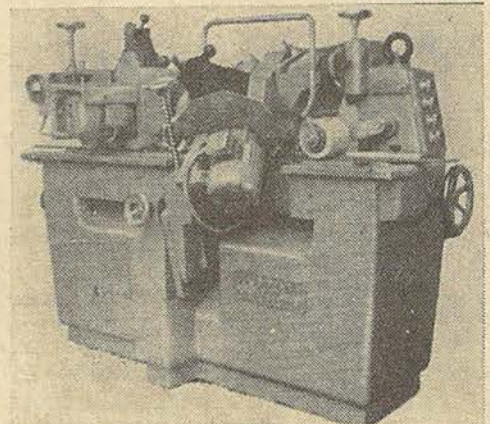
A 21. ábrán látható egy lakkozó- és szárító gépsor munkamegtakarítást eredményező el-



21. ábra. Munkatakarékos lakkozó és szárító gépsor elrendezési vázlata

rendezése. A bútoralkatrészek a lakköntőgépen áthaladva önműködően lehullanak a következő emeletre, melyen a kiindulási helyére visszahaladva szárazon kerülnek ki. Az ábrán látható, hogy mindig 2 különböző nagyságú lap halad előre egymás mellett, melyek a teljes megszáradás után egy átfordító helyre és onnan másodszori öntésre a lakköntő gépbe jutnak. Az ilyen lakkozó és szárító gépsorokat a legkülönbözőbb módon lehet kivitelezni, fontos azonban, hogy a berendezés az üzem igényeihez jól alkalmazkodjék. Az első lakkfelhordás után a lakkon mutató egyenetlenségek eltávolítása — tehát a közbenső csiszolás, ez ideig tekintélyes kézi munkát igényelt. Egy kefélgép beállításával ma már lehetővé vált ezen munkát teljesen automatikusan és folyamatosan elvégezni.

A 22. ábrán egy új gép látható, lécek és profilécek (lizenák) nemezfényezésére. A profilok nemezfényezése mindeddig körülményes munka volt, mely ezzel a géppel aránylag rövid idő alatt elvégezhető.



22. ábra. Újrendszerű gép, — lécek és lizenák automatikus nemezfényezése

Ahol a gyártási módszerek azt megengedik, helyes az egyes automatizált gépcsoportokat görgőpályákkal vagy más alkalmas továbbító berendezésekkel összekötni, miáltal az automatikus gyártás megvalósult. Sajnos, erre a típusok nagy száma és a kis szériák miatt a legtöbb középüzemben lehetőség nincs.

A bútorok összeszereléséhez szükséges vasalások felszerelése racionalizált nagyüzemekben gyakran már gépekkel — automatizáltan történik. Ugyanekkor a kisebb üzemekben a korszerű műanyag-vasalások eredményeztek egyszerűsítést és olcsóbbodást. Az összeszereléshez ugyancsak szállítószalagok kerültek alkalmazásra, amelyek mozgása lehet folyamatos, vagy ütemes rendszerű.

Olcsó szállítóeszköz — a korszerű keretfűrészek kocsihoz használt berendezéshez hasonló — a padlón végigfutó lánc — melyet azonban még ritkán alkalmaznak. A bútorokat kis görgőkocsira helyezik, melyek önműködően bekapcsolódnak a láncba. A bútorok e kis kocsikon a készáru-raktárig, vagy a rakodórám-páig szállíthatók.

Éppen kis- vagy középüzemekenél természetesen még végtelen sok lehetőség van az ésszerűsítésére. Megemlíthető itt pl. az időzítő jel-fogó automatikus gépekhez — pl. fiókprések nyitására és zárására —, köldöksaplyukák kifűrásánál, vagy a hosszlyukfűróval történő réselésnél, — továbbá önműködően vezérelt, — sűrített levegővel működő — befogókészülékeknel, vagy a vákuumrendszerű rögzítőberendezéseknél, valamint a sablon után dolgozó (másoló) marógépeken használt kezelőszelepeknél, vagy az önműködően vezérelt marógépeknél stb. Hogy milyen berendezések és készülékek használata célszerű az egyes üzemekben, az mindig a fennfogló üzemi viszonyoktól függ. Alig van olyan gyártási feladat, melyet ne lehetne célszerűen kialakított berendezés révén fokozottabban gépesíteni, vagy automatizálni — ha a bevezetésben említett feltételek: a típusok számának csökkentése — a szabványosítás —, a készáru-elszállítás megszervezése, — az ésszerű anyagbeszerzés, — a jó munkaelőkészítés — és a korszerű bérrendszer — megvalósítást nyertek.

### *Korszerű anyagok használata*

A gyártásmenet megjavítását, más szóval a munkabérek csökkentését elősegítheti a korszerű anyagok alkalmazása is. Elsősorban a forgácslapot lehet említeni, amely a bútorlap logikus továbbfejlesztésének tekinthető. A jó minőségű forgácslap alig dagad, ill. zsugorodik — sík felülettel rendelkezik —, kereskedelmi méretei pedig csaknem hulladékmentes kiszabást biztosítanak. A forgácslap az utóbbi években sok gyárban elterjedt és megmutatkozott, hogy felhasználásának eredményeként egy középüzem munkásainak 10—12%-a megtakarítható, ill. más feladatokra beosztható volt.

Egyes forgácslapgyárak már ott tartanak, hogy készen furnérozott — sőt részben élleceztet —, fixméretű forgácslapok szállítására vállalkoznak. Itt is megfigyelhető tehát az az irányzat, hogy több munkaművelet átterhelődik a félkészáru előállító szektorokra — mely folyamat a nagyfejlettségű iparágakban, mint a gépkocsi-gyártás, elektromosipar, rádióipar, már régóta ismeretes. Egyes munkaműveleteknek a szállító vállalatokra való előzetes ráterhelése a faiparban is egyre jobban általánossá válik. Lábakat, lábzatokat, fiókalkatrészeket, asztallapokat, ágyoldalakat stb. gyakran szakosított üzemek gyártják és szállítják a bútor- és rádiószekrényipar részére. Ez utóbbi iparág számára a kész forgácslap-idomtestek közvetlen beszerzése különösen nagy kihatású a munkaerő-takarékosság vonalán.

Az említett munkamegosztási rendszer feltétlen ésszerű, mert a specializált szállítót vállalat az ilyen alkatrészeket sok esetben gazdaságosabban tudja előállítani, mint a feldolgozó üzem — melynél az ilyen alkatrészek általában csak kis darabszámmal jelentkeznék. Az utóbbi viszont csökkentheti munkáslétszámát és előnyösebb termelői árak mellett dolgozhat.

Gazdasági szempontból is előnyös az ilyen munkamegosztás, mert a kisüzem számára is lehetőséget ad az ésszerű gyártásra, adott esetben egy részleges automatizálás megvalósítására. A feldolgozó üzem mindinkább átalakul szerelőüzemmé, melyben a késztermékeket vásárolt alkatrészekből állítják elő. A csiszolásban, felülkezelésben, szerelésben, specializálódás következik be, ami lehetővé teszi a fokozott mechanizálást, ill. automatizálást.

A bútorgyárak egyik műveleti helye — a furnérszabászat eddig magasabb fokú gépesítésre, vagy automatizálásra alkalmatlan volt. Ha itt automatizálásra törekedtek volna, ez elkerülhetetlenül a furnérfelhasználás megnövekedését vonta maga után, ez viszont — figyelembe véve, hogy a bútorgyáraknál a furnérbeszerzés gyakran a forgalom 20%-át is eléri — erősen megfontolandó.

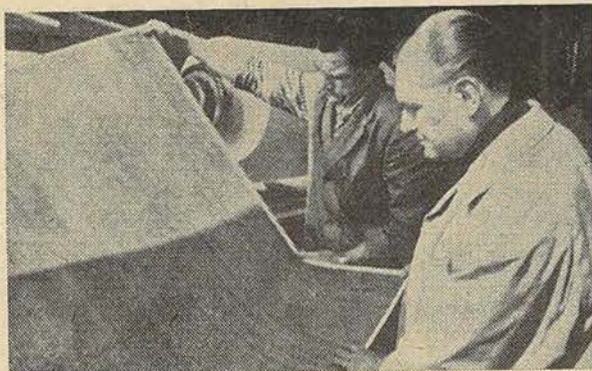
Az új anyagok a furnérkiszabásnál is módot adnak a munka ésszerűsítésére. Kapható már előregyártott furnér — mely pontos méretekben kerül szállításra. Megfelelő szükséglet esetén tehát minden szabási hulladék elkerülhető. Ezenkívül azonban beszerezhető különlegesen preparált papírfurnérok — színes műanyagfóliák és műanyagfurnérok. A 23. ábrán habos jávor mintázatú műanyagfurnér látható, amint éppen a hengerről legöngyölődik. Ez a műanyagfurnér végtelenített hosszakban és a bútorgyártásban szokásos különböző szélességben beszerezhető. Ebből következik, hogy gyakorlatilag csak a műanyagfurnérnak a kívánt hosszúságra történő levágása — szükséges. A természetes furnérnál gyakran igen nagy szabási veszteség erősen csökken. A további feldolgozásnál is vannak megtakarítások, mert az említett műanyagfurnérnál nincsen szükség fehérítésre vagy pácolásra.

A műanyag homogén és likacsmentes alapot képez a lakk felvitele számára. A felületkezelés ennek folytán az ilyen fóliák alkalmazása mellett gyorsabbá és olcsóbbá válik. A 24. ábrán egy dió-mintázatú és a kívánt méretben nyomtatott műanyagfurnér látható. Az ilyen komplikált furnér-rajzolat csak méretre nyomtatható; ez esetben rotációs nyomtatás nem lehetséges, ha megkívánjuk, hogy a dió rajzolata lehetőleg természetes alakjában jelenjen meg.

Nem kell félni attól, hogy a jövőben a bútorainkon természetes furnérozás helyett csak műanyagfurnért fogunk találni. Az viszont nem kétséges, hogy a műanyagfurnér részaránya idővel növekedni fog — különösen a rádió- és TV-szekrény-gyártásban, úgyszintén az olcsóbb fajta bútoroknál és ezzel a termékek ésszerűbb gyártását fogja elősegíteni. A műanyagok felhasználása az iparban más területeken is terjed. Sok bútorüzemben a szekrények vasalásai helyett műanyagot alkalmaznak, melynek előnye a könnyebb beszerelés — a tetszetősebb külső és az egyszerűbb felerősítés. Emellett részben teljesen új megoldások is megvalósultak, amelyek fémből nem voltak elkészíthetők.

A 25. ábrán műanyagból gyártott bútor-nyomógomb látható. Ez a kis bútorcsap alkalmas arra, hogy helyesen megszerkesztett bútornál a szerelést lényegesen meggyorsítsa és olcsóbbá tegye.

Kulcsképek — fogantyúk és egyéb vasalások is — műanyag-kivitelben jórészt olcsóbbak és egyszerűbben felszerelhetők, mint az eddig használt fémvasalások. Konyhafiókok, de lakó-, valamint ebédülőbútor-fiókok is kaphatók már műanyag-kivitelben. Jelentős mértékben olcsóbbá teszik a bútorgyártást — a nagy fákészletek —, a szárítási, a szabási, a gyalulási és marási munkák csökkenthetők és a fiókok ezen túlmenően könnyebbek is, mint az eddig használt fafiókok. A Hannoverben tartott ipari vásáron kiállítottak egy gépet, amelynek segítségével a bútorgyár maga is előállíthat ilyen műanyagfiókokat. A legújabb fejlemény azonban ezen a területen az, hogy beszerezhető formázott, rétegelt lemezből gyártott kész fiókok, melyek a csekély önsúly — a tetszetős



24. ábra. Diórajzolatú, méretre nyomott műanyagfurnér

külső megjelenés —, a méret- és alaktartás és a nagyméretű stabilitás előnyeit egyesítik. Egy délnémet gyár készíti ezeket a rétegelt-lemezfiókokat többféle fafajtából — és azokat felületkezelve, és műanyag-csúszólécekkel ellátva, teljesen készen szállítja. A bútorgyárnak a fiókokat még ki sem kell csomagolnia, hanem külön is leszállíthatja a vevőknek.

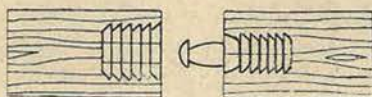
Az új anyagok előretörnek a felületkezelés területén is, ahol szintén megkönnyítik és olcsóbbá teszik a munkát. E kérdések tárgyalását azzal fejezhetjük be, hogy a ragasztástechnika vonalán szereplő új anyagokat is megemlítsük, melyek szintén elősegítik a fafeldolgozó üzemek munkájának megjavítását és megrövidítését. Közlebbi részletekre azonban e beszámoló keretében kitérni nem lehet.

Ha összefoglaljuk az új anyagokról mondottakat, kiemelendő, hogy a fafeldolgozó üzemeknek érdemes gondosan figyelemmel kísérni a félégyártmányokat szállító ipar fejlődését. Már volt rá eset és még sok szektorban jelentkezhet olyan fejlődés, hogy a műanyagok a faipari termékeket kiszorítják. Nincs semmi értelme, hogy a szakmabeli üzemek aggodva lessék, míg ez az ő szektorukban is bekövetkezik. Sokkal helyesebb mielőbb öntevékenyen áttérni a műanyagok felhasználására — amennyiben ezek alkalmasnak bizonyulnak és ily módon ésszerűbbé tenni az üzem gyártásmenetét. Ezen az úton az üzemből ésszerűsítési tartalékokat lehet feltárni, előnyösebb árakkal lehet a piacon megjelenni és az egyre jobban érezhető munkaerő-hiánnyal legyőzni lehet küzdeni.

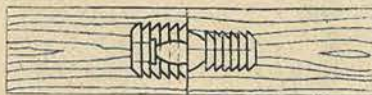
Mint már említettük, ipari üzemnek ipari színvonalú bérezési rendszerrel is kell rendel-



23. ábra. Habos jávor rajzolatú műanyagfurnér



Előszerelve



Beszorítva

25. ábra. Műanyagnyomógomb bútorra

keznie, vagyis a teljesítménybérezés valamely formáját be kell vezetnie. Ez lehet prémiumrendszer — az állami szakbizottság által (Refa) ajánlott bérrendszer —, időmérezen alapuló rendszer, — táblázatokban rögzített normák módszere, vagy más hasonló. Ezek a bérrendszerek megkívánják az állandó és gondos felülvizsgálatot. Középzemekben gyakran előfordul, hogy a kifizetett bérek már nem felelnek meg a teljesítményeknek. Például egy üzemben régebben egy meghatározott bérrendszernek megfelelő, helyes időnormákat rögzítettek. Időközben változtatásokat eszközöltek, melyek kihatásai alig voltak lemérhetők — mint például egyes gépek áthelyezése —, a tétel — darabszámok megemlése, szerkezeti változtatások és hasonló. Az egyik üzembrészben a munkások keresete jogtalanul megemelkedett, míg a másikban, melyet a változtatások kevésbé érintettek, a bérszínvonal lemaradt. Az ilyen állapot nem érdeke sem az üzemeknek, sem a dolgozóknak, mert igazságtalan bérezést okoz. A teljesítménybérezés gondos helyesbítésében tehát a teljesítményfokozás lényeges lehetősége rejlik, mert a tapasztalat szerint az időközben megváltozott időnormák már nem serkentenek a teljesítmény fokozására, hanem éppen ellenkező értelemben hatnak. A dolgozók, emberileg érthető módon, azon iparkodnak, hogy teljesítményüket kissé visszafogják, mert így palástolni tudják a már nem helytálló normaidőket. Ennek következményeként a termelékenység az egész üzemben fokozatosan leromlik.

Ha valamely üzemben a normaidők fellelőnek, akkor helyénvaló a teljesítménybérezési rendszert saját munkatársakkal, vagy külső szakértőkkel alapvetően felülvizsgáltatni. A legfontosabb segédeszköz e célra az időelosztás, ill. a napi időfelhasználás ellenőrző felvétele valamennyi munkahelyen. Ennek során üzemkedettől az üzemidő befejezéséig fel kell jegyezni minden — a munkahellyel összefüggő —, a darabszámra, az időre és a megtett utakra vonatkozó adatot. Az ilyen napi felvételek kiértékelésekor majdnem mindig újítási javaslatok kerülnek felszínre — mint pl., hogy valamelyik gépet lássák el megfelelő előtöltő, vagy szekrénytáras adagolóberendezéssel, esetleg önműködő lerakóberendezéssel. Vagy javaslatot tesznek gépek összekapcsolására. Felmerülhet a megmunkálendő, ill. a megmunkált alkatrészeket tartalmazó szállítókoszok jobb és kezelhetőbb elrendezése — vagy szerelőkoszok beállításának gondolata, melyeken a vasalások, csavarok, kézi szerszámok és egyebek a dolgozó keze ügyében jól elhelyezhetők —, vagy pl. szerkezeti változások a bűrtípuson — mely intézkedések következtében várható, hogy a dolgozó teljesítménye — kisebb fizikai megterhelés mellett, előreláthatóan növekedni fog.

A felsoroltak csak néhány kiragadott példának tekinthetők az újítási lehetőségek végtelen sorából, melyek az említett napi teljesítményfelvételek alapján felszínre kerülnek.

Csak miután sikerült kiküszöbölni a munkát akadályozó körülményeket, a várakozási — és mellékidőket —, tehát csak a munka zavartalanlásának biztosítása után kerül sor az egyes munkaműveleteknek megfelelő időszükséglet megállapítására.

Világos, hogy az üzem ennyire tervszerű megvizsgálása, a leszabástól kezdődően a végső szerelésig, magával hozza a teljes üzemmenet lényeges javulását és ennek következtében az egy darabra eső bérhányad csökkenését és egyidejűleg a dolgozók jó keresetét is biztosítja. Természetesen más teljesítménybér-rendszerek is alkalmazhatók — fontos azonban, hogy azokat az idők tiszta és igazságos lerögzítése jellemezze és a dolgozóknak a többleteljesítmény utáni megfelelő mértékű részesedését biztosítsa.

### Közvetett bérek

Fentiekben a közvetlen termelő dolgozók bérénel lehetséges ésszerűsítési tartalmakról volt szó. Nyilván ezek a legfontosabbak, mert feltárásuk közvetlenül befolyásolja a termelés növekedését és az egy darabra eső bérhányadot. Egyes üzemekben azonban kizárólag csak a közvetlen bérekkel törődnek és szem elől tévesztik, hogy a közvetett bérekben szintén rejlenek feltárható tartalmak.

#### a) Az anyagok beérkezésével kapcsolatos munkafolyamatok gépesítése

Gyakran marad észrevétlenül a beérkező anyagok fogadásánál előforduló időpazarlás. Még az egyébként ésszerűen működő üzemekben is ismételt tapasztalható, hogy pl. egy forgácslapokat szállító teherszállítvány beérkezésekor négy, vagy hat, esetleg nyolc dolgozót emelnek ki egyes üzembrészekből és a forgácslapokat ezek szállítják be az üzem területére — gyakran a lépcsőkön keresztül a raktárba. Hasonló esetek fordulnak elő a fűrészáru vagy furnér beérkezésekor és különösen ha gépek, vagy más súlyos tárgyak érkeznek. Ha az üzemek számot vetnének azzal, hogy mibe is kerül az ilyen lerakodási rendszer, úgy már régen hozzáláttak volna e műveletek racionalizálásához.

Korszerű üzemépületekben rakodórampák vannak, melyekre ki lehet rakni a beérkező árut. Ahol ilyenek nem állnak rendelkezésre — gyakran megfelelő megoldás: — nyílások létesítése a falakban —, amelyek mögött adott esetben görgős szállítószalag kezdődik és amely nyílásokon keresztül továbbítani lehet a forgácslapot vagy furnért. A villás emelőtargonca a legkülönbözőbb áruk lerakásánál jelentős könnyebbséget jelent. Minthogy ezen célszerű és költséget megtakarító szállítóeszköz használata az egyes szállítóállalatoknál is mindjában elterjed — sok esetben már targoncaszállításra kész egységgrakományok beérkezésével lehet számolni. A tehérgépkocsi oldalait lebillentik, a targonca odaáll és máris viszi raktározási helyére az árut. Ehhez csak a villás targonca ve-

zetője és az ajtók kinyitására még egy segéd-erő szükséges.

Ha fűrészáru érkezik tehergépkocsin — ugyancsak megkövetelhető a villás targonca alkalmazásának megfelelő rakodás, vagy pedig azt lehet biztosítani, hogy a fűrészárut billenőkocsi hozza. A kibillentés után a fa rákerül az oda készített és kényelmes munkamagasságot biztosító bakokra, oly nagyságú rakatokban, amelyek megfelelnek a szárítókamra belméreteinek. Mindehhez elegendő két fő munkaerő, nem pedig négy vagy nyolc. A kész fűrészáru-rakatokat a villástargonca leemeli a bakokról és az anyagtéren 4 m magasságig felmáglyázza. A korszerű villástargoncák egy része villájukon — hidraulikusan működtetett görgőkkel van ellátva, melyeken a rakomány legördül —, ezenkívül az emelőszán oldalra is kilendíthető. Az ilyen berendezések a villástargoncát még mozgékonyabbá — és többféle munkára alkalmassá teszik és ezzel további segéd-munkaerőt lehet megtakarítani.

A raktárak helyes elhelyezése ugyancsak csökkentheti az anyagbeérkezéssel kapcsolatos munkákra fordított bérösszeget. Ez más szóval azt jelenti, hogy az üzemek átépítésének vagy bővítésének megtervezésénél gondosan kell ügyelni arra, hogy a helyiségek elosztása az optimális megoldásra vezessen. Egyrészt szükséges, hogy a raktárhelyiségek a beérkező áruval kényelmesen megközelíthetők és elég tágasak legyenek — másrészt rövid utakat kell biztosítani a gyártás, tehát a felhasználás helyéhez. A lakkokkal kapcsolatban bevált, hogy a tehergépkocsi érkezési helye közelíteni képes legyen egy helyiségre, amelyben annyi laktartály fér el, ahány fajta lakkot az üzem felhasznál. A lakk beérkezése után a kannákat azonnal kiürítik a tartályokba — a tűzveszélyes, üres szállítókannákat pedig a tehergépkocsival nyomban visszairányítják. A laktartályoktól vezetőek haladnak a felhasználási helyekre, a tartályokat légmentesen elzárják, sűrített levegővel nyomás alá helyezik és a lakk önműködően folyik a szűrőfülkékhez, vagy a lakköntőgépekbe. Az ilyen laktartályok beépítésével tehát nemcsak lényegesen egyszerűbbé és olcsóbbá válik az anyag fogadása, hanem a lakkot tartalmazó nehéz kannák mozgatása is teljesen megszűnik az üzem egész területén.

#### b) Az elszállítással kapcsolatos munkafolyamatok gépesítése

Rakodórámpával nem rendelkező üzemeknél gyakran megállapítható, hogy a bútorok kiszállításánál túl sok embert foglalkoztatnak. Három vagy négy dolgozó várakozik a bútorkocsira, vagy a szállítmányozó kocsijára, majd arra várnak, hogy a csomagolók helyesen összekészítsék a bútorokat. Gyakori, hogy négy dolgozót több órán keresztül igénybe vesznek, mely ráfordítás korszerű eszközök bevetésével lényegesen csökkenthető.

Korszerűen dolgozó üzemekben átálltak arra, hogy bútortermékeiket hullámlemez-kar-

tonba göngyölve szállítsák, miként ez a rádió-szekrény-iparban már évtizedek óta szokásos. Ez nemcsak az összerakható, hanem a korpuszbútorokra is vonatkozik. Ha az üzem hullámkarton-papírba csomagolta bútorait, kevés rakárterületre lesz szüksége, mert az egyes darabok magasan egymás fölé rakhatók — a belső szállítás villásemelő-targoncákkal, vagy csúszdákön végezhető —, az egyes bútorokat a bútor-szállító kocsiban nem szükséges különösebb gonddal takarókba göngyölni és a horzsolódási károk száma csökkenni fog. Ülő- és kárpitozott bútoroknál is alkalmazzák a hullámkarton-papírba csomagolást. Előfordul, hogy csak az érzékenyebb részeket védik meg hullámkartonból készített burkolatokkal.

Az ésszerű kiszállítási rendszerhez olyan rakórampák tartoznak, amelyek a megrakandó teherjármű rakószintjével egyező magasságúak. Sok régebbi üzemben ilyenek nincsenek és nem is létesíthetők. Ilven esetekben a rakodási útszakasz lemélyítése célszerű lehet. Ha ez sem elégséges, úgy elektromos működtetésű emelőpadot lehet alkalmazni, mely a kiszállítandó termékeket a jármű platómagasságának szintjére emeli. Ha alaposan tanulmányozzuk a naponta felmerülő szállítási munkaerő-igények csökkentésének kérdését, úgy majdnem minden esetben megmutatkozik a megoldás lehetősége.

#### c) Üzemen belüli szállítás

A szállítás tekintetében éppen a bútoripar kis- és középüzemeinél van lehetőség ésszerűsítési tartalmak feltárására. Ezen kérdések egy részére már utaltunk az anyagbeérkezés és a kiszállítás tárgyalásánál. Ehhez kapcsolódik azonban a faanyag és a forgácslapok üzemen belüli szállítása a szabászatig — majd a gépműhelyeken keresztül —, továbbá a felületkezelő és a szerelőműhelyeken végig a készáru-raktárba.

A szállítás csökkentésének leglényegesebb feltétele magában a gyárépületben rejlik. Ha ez földszintes és a gépek és munkahelyek sorrendje helyes, úgy további szállításcsökkentéssel elérhetőek görgőpályákkal, szállítószalagokkal, körtranszportörökkel és hasonlókkal. Sok esetben azonban a vállalatok a mai nagyüzemüket egy kisterjedelmű, kezdeti állapotból fejlesztették ki és az olyan időben épült, amikor a szállítási probléma fontosságát még nem ismerték fel. Ha az üzemépület nem felel meg a mai színvonalnak, úgy célszerű távlati tervet kidolgozni az üzemépület jövőbeni kialakítására — amely a legtökéletesebb megoldást tartalmazza. Ha a vállalat később az építkezéshez megfelelő összeggel rendelkezik, akkor az üzem az említett távlati tervnek megfelelően fokozatosan kell felépíteni, míg a tervbe vett legtökéletesebb megoldás meg nem valósul.

A várható gazdasági változások között, csak olyan vállalatok lesznek képesek helytállni, melyek az egyéb ésszerűsítések mellett az épületek tekintetében is megteremtették az üzemen be-

luli szállítások legelőnyösebb feltételeit. Ahol több emeletesek az épületek és nincs lehetőség az üzemet egyemeletes, új építménybe áthelyezni — gondoskodni kell, hogy legalább a felvonók a korszerű követelményeknek megfeleljenek. Először is oly terjedelműek legyenek, hogy minden újjuk alkalmával elegendő mennyiségű bútort vagy rádiószekrényt képesek legyenek befogadni, továbbá a megfelelő helyeken legyenek elhelyezve. Egyesek talán magától értetődőnek tartják ezeket a követelményeket, de sok esetben járhatunk üzemekben, ahol olyan hibákat lehet észrevenni, melyek csak a vállalat gyors növekedésével magyarázhatók.

A kézi emelőtargonca a bútorigarban kevéssé alkalmas szállítóeszköznek bizonyult. Megfigyelhető, hogy amikor egy dolgozó a szomszédtól a maga gépéhez kíván szállítani egy alkatrészalványt — kénytelen végigszaladni az egész géptermen, míg egy kézi targoncát talál. Az egyik üzemben időméréseket végeztek és megállapították, hogy a kézi emelőtargoncák használata 50%-kal drágább volt, mint a golyóscsapágyas, gumikerekű kocsiké. Akadnak üzemek, ahol ez az arány még rosszabb. Gumikerekű kocsik vásárlása, vagy házilag elkészítése tehát kifizetődik. A szállítás ésszerűsítéséhez hozzátartozik a szerszámélesítő-műhely, ill. a szerszámraktár kedvező elhelyezése is. Ha nem sajnáljuk a fáradságot és megnézzük, hogy egy középüzemben mennyi időráfordítást követel a fűrészlapok, marók, gyalukések stb. szállítása a géptől az élesítőbe majd vissza, hamarosan megállapítható lesz, hogy ezek a szállítások naponta 5–8 óra bérösszegét felemésztik. Ezért — az utak megrövidítése érdekében — helyes a szerszámélesítő-műhelyt a gépműhely központi helyére telepíteni. Egyáltalán nem szükséges, hogy külön helyiségekbe kerüljön. Sok korszerű üzemben a szerszámélesítő-műhelyt csak drótkerítés határolja el. Egy ilyen központi hely majdnem minden gépműhelyben fellelhető.

A szénszállítás egy további olyan anyagmozgatási probléma, amelyet sok üzemben nem kilégítően oldottak meg. A kérdés jelentősége ugyan egyre csökken, mert számos üzemben fűrészporral, csiszolóporral és fahulladékkal tüzelnek — a hiányt pedig télen olajfűtéssel pótolják. Ahol viszont szén használják, a fentemlített távlati tervben ajánlatos idevonatkozólag oly előnyös megoldást előírni, mely a fizikai munkát lehetőleg kiküszöböli.

A hulladékok elszállítása is gyakran túl költséges. A darabos hulladék elszállítása az egyébként jól racionalizált üzemekben sincs gesztív. Ez csak bizonyos üzemi vaksággal magyarázható, mert azon munkahelyek, melyeken a hulladékok keletkeznek, mindig ugyanazok. Ezek: a hosszolófűrész, (inga), — a szélező vagy többlapú körfűrész és a méretrevágó fűrészgépek, vagy az univerzális gép. Az ingafűrész legtöbb esetben egy külső fal mentén áll; nem okoz tehát nehézséget a falba nyílást vágni — egy motormeghajtású szállítószalagot elhelyezni a hulladékok keletkezési helyére —, kívül pedig

egy ládát felállítani, amelybe a hulladékok a szállítószalagról beleesnek. Ha a láda megtelt, a villás emelőtargonca elszállítja, ha pedig az üzemben ilyen nincs, akkor a kazánházba viszik. A szélezőgépeknél és a többlapú körfűrészeknél általában hosszú szélezési hulladékok keletkeznek, melyek elszállítására a szállítószalagok nem alkalmasak. Ezen aprító automata beállításával lehet segíteni, mely a szélezési hulladékot kisebb és jól továbbítható darabokra aprítja. Ezek az említett automata mellé helyezett szállítószalagra esnek és így jutnak el egy hulladéktárolóig. Ez utóbbit célszerűen úgy alakítják ki, hogy a hulladék önműködően egy teher szállítóocsira rátárolható legyen — vagy pedig az említett szállítószalag viszi a hulladékot közvetlenül a kazán tüzelő ajtaja elé.

A méretrevágó fűrészeknél keletkezett hulladék — vagy leeső rövid ráhagyás-darabokból, vagy pedig többé-kevésbé hosszú szélezési eselékéből áll. Az előbbieket közvetlenül szállítószalaggal lehet elvezetni — míg az utóbbiak részére aprító automata beiktatása szükséges. Az univerzálgépeknél — hacsak nem alkalmaznak aprítószerszámokat —, szintén rosszul kezelhető hulladékfajta keletkezik. A hulladékok ez esetben is lecsúszthatók egy szállítószalagra — mely azokat egy aprító automatához szállítja.

A por- és forgácselzivás kétségtelenül munkaerőt takarít meg — a felszerelt motorok azonban gyakran oly nagyok, hogy a gazdaságosságot veszélyeztetik, amin lehet segíteni. A Hannoveri Ipari Vásáron bemutattak egyedi porelszívókat, csiszolópor eltávolítására, melyek 1,1–4 LE motorokkal és szűrőzsákokkal voltak ellátva. A csiszolóport kis átmérőjű vezetékkel szívják el a főexhausztortól. Ez járható út az energiaberendezéseknél és az energiafogyasztásban lehetséges megtakarítások növelésére, ugyanakkor a helyiség melegevonása is csökken. Ilyen egyedi porelszívó alkalmazásával tehát meglehetősen tekintélyes megtakarítások érhetők el.

Jelen beszámoló keretében nincs lehetőség valamennyi belső anyagmozgatási probléma ideális megoldási lehetőségeit letárgyalni, mert az üzemi adottságok igen eltérőek. Mégis remélhető, hogy a közöltek ösztönözni fognak e fontos probléma alapos kimunkálására, ami lehetővé teszi a főleg szállítási költségekből összeadódó közvetett bérek csökkentését.

#### *Kisegítő és szolgáltató üzemek bérezése*

Nagyon kifizetődő, ha foglalkozunk a többi, nem közvetlenül termelő munkahelyek bérmegtakarítási lehetőségeivel, mint pl. fűtők, lakatosok, villanszerelők, fűrészélesítők, portások takarítóasszonyok — hogy csak a legfontosabbakat említsük. A közép- és kisüzemekben általában alacsony nyomású gőzt használnak. A kazánokhoz ennél fogva csak akkor szükséges egy fő fűtő —, ha nincs önműködő tüzelés. Ez utóbbi létesítése ugyan bizonyos beruházási költséget igényel, de mihelyt rendelkezésre áll — lehető-

vé válik, hogy egy más munkával csak részben leterhelt dolgozó mellékesen a fűtést is ellássa. Az ezzel kapcsolatos munkája naponta 2—3 órát tesz ki.

Középzemekben a lakatos- és a villanszerelő-műhelyek részére gyakran csak régi és pontatlanul működő gépek állnak rendelkezésre. Az üzem lakatosműhelyében valóban nincs szükség különleges automatagépekre — de bevált módszer, amikor a fémipartól — ott már nem elég termelékenynek bizonyult, — használt gépeket szereznek be, melyek azonban legalább pontos munkát tesznek lehetővé.

Kis- és középzemeknél a fűrészelésítő-műhelyben is gyakran látni kiöregedett gépeket, amelyek túl hosszú kezelési időt igényelnek és emellett munkájuk sem megfelelő. E körülmény túlterheli a fűrészelésítő dolgozót — másrészt meghosszabbítja a gépi munkát. Helytelen dolog tehát a rosszul értelmezett takarékoság és ezért ajánlatos az idejemúlt gépeket fokozatosan új típusokra kicserélni.

A legtöbb középzemben a portás felesleges. Ha mégis alkalmaznak ilyet, az munkája mellett foglalkoztatható bérelszámolással, telefonkezeléssel és hasonlóval. A takarítóasszonyok némely üzemben egésznapos beosztásúak, bár feladatuk ellátása nem követel egy félnapnál többet. Olyan üzemekben, ahol ez a helyzet, célszerű félnapi munkát kereső asszonyokat foglalkoztatni és az addig nem kellően leterhelt takarítóasszonyokat a termelő munkába beállítani.

A fent említett példákból jól látható, hogy a közvetett bérekben milyen tartalékok rejlenek. A példák szolgáljanak ösztönzésül, hogy az üzemek maguk vizsgálják ki és tárják fel a teljesítmény-tartalékokat.

### Racionalizálási tartalékok az anyagfelhasználásnál

#### a) Fűrészáru

Ezekután rátérünk az anyagnál mutatkozó ésszerűsítési tartalékokra. Maga a tömör fa a a korpusz-bútorgyártásban veszített ugyan jelentőségéből, mert a felületekhez főleg forgácslapokat használnak. Fiókok, T-lécek és egyéb lécek számára azonban még felhasználásra kerül. Az ülóbútor, kárpitosbútor és kisbútorgyártásnál azonban még nagy jelentősége van a famegtakarításnak. A takarékoság az anyagtéri gondozással kezdődik. A 26. ábrán egy olaszországi bútorgyár faraktára látható. Ez csak a képen bemutatott 6 fedett színből áll. A szabadban fát nem tárolnak. A képen felismerhetők a rács-szerű falak, melyek a levegőt jól átengedik; a színen belül a legnagyobb gonddal végzik a máglyázást. A beérkező fűrészárut rögtön a szárítókamra méretének megfelelő rakatokba máglyázzák, utána e rakatokból — oldalvillás máglyázógép segítségével —, a színen máglyákat képeznek. Az elől levő máglyák bütüit árnyékvető deszkákkal takarják. Ezek a színek egyesi-

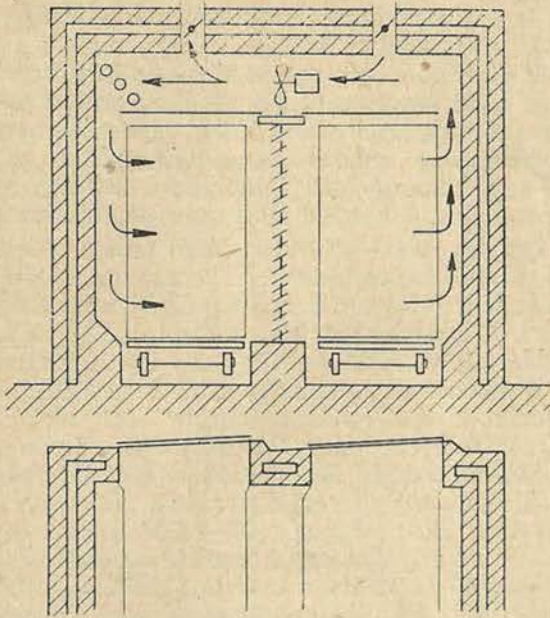
tik a legkifogástalanabb raktározás valamennyi előnyét, mégpedig az eső és az éles napsütés elleni felső lefedést, és az oldalélek és bütük védelmét a túl korai száradás, tehát az amiatt bekövetkező repedések ellen. Talán nehéz, de nem megoldhatatlan feladat lenne kiszámítani azt, hogy egy bükkanyagot feldolgozó üzemben az ilyen színek mennyi idő alatt amortizálódna.

Egy további — és bükkfából éppen a leglényegesebb famegtakarítás a korszerű szárítókamrában lefolytatott szakszerű szárítással érhető el. A faanyag szárítása terén ma már olyan nagymértékű a fejlődés, hogy egy korszerű szárítóberendezés létesítése gyorsan megtérül. A gyakorlat által állandóan igazolt régi szabály szerint a szárítás köbméterenként és óránként 0,40 DM-ba kerül. Ha például 40 mm vastag bükkfűrészárut egy régi kamrában 100 órán át szárítunk, akkor a költség 40,— DM lesz m<sup>3</sup>-enként. Ha az anyagot egy korszerű berendezéssel szárítjuk 40 órán át, a szárítási költség 16,— DM/m<sup>3</sup> lesz. Emellett a korszerű szárítókamrában kezelt fa végnedvesség-ingadozása jóval kisebb lesz és a faanyag kíméletesebben szárad, mint a régi kamrákban. A sok faanyagot felhasználó üzemekben beváltak a nagyméretű kamrák, melyekben a fűrészáru 2,40—3,20 m magas rakatokban és igen kíméletesen kerül kiszáritásra.

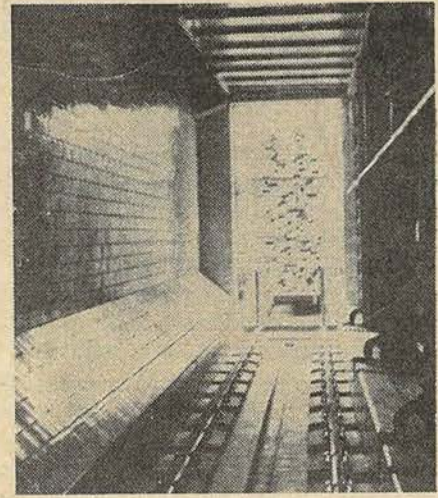
A 27. ábrán látható egy nagy befogadóképességű szárítókamra keresztmetszete és alaprajza, kb. 100 m<sup>3</sup> hasznos befogadóképességgel. A kamra két egymásba illeszkedő, falazott héjazatból áll, amelyeket 5 cm vastag légrés választ el egymástól. A belső falazat saválló klinkerből, külső fal közönséges téglából, vagy horzsaköböl készül. A leírt építési mód eredményeként a kamra teljes belső falazata szabadon tágulhat, anélkül, hogy repedések keletkeznének. A közepező fűtőtestcsoport által elválasztott kettős máglya részére csak — a felül látható — egyetlen sor ventilátor szükséges. A ventilátorok szárnyai a motorokra vannak ráperemezve és így elkerülhetők a motor, ill. a tengely, ill. gölyöcsapágy miatti hőveszteségek. Az alsó ábrán látható ferde kamraajtók toloajtók, amelyek nyitásakor tetőcserépszerűen egymásra simulnak. Ezen szabadalmazott kiviteli módszer jelentős előnyöket nyújt. Az ilyen 100 m<sup>3</sup> befogadóképességű nagy kamra beszerzési ára és



26. ábra. Olasz bútorgyár mintaszerű faraktára fedett színekkel



27. ábra. 100 m<sup>3</sup> hasznos befogadóképességű, korszerű nagy terjedelmű szárítókamra metszete



28. ábra. Egy nagy terjedelmű szárítókamra belseje. A klinkertégla-falazat jól látható

üzemeltetési költségei kisebbek, mint 10, — egyenként 10 m<sup>3</sup>-t befogadó kamráé.

A 28. ábra a szóban levő nagy kamra belsejét mutatja. Baloldalt a klinkerfalazat tisztán látható. A háttérben áll egy betolásra előkészített, megrakott szárítókocsi — jobboldalt vannak a fűtőtestek. A födém könnyen kiszerezhető alumíniumlemezből van.

Különösen az idősebb szabások munkájánál előforduló túlzott deszkavég-ráhangyások általában elkerülhetők, vagy lényegesen csökkenthetők. Korszerű üzemben nem bízzák a szabásra, hogy mennyi ráhangyással dolgozzon, hanem azt egyetértésben az üzemvezetővel a munka-előkészítés során állapítják meg. A szélezésnél fát lehet megtakarítani, ha ráneveljük a dolgozókat arra, hogy a vágást a fagömbösség élében végezzék. Az egyengetési és gyalulási veszteségek elkerülhetők, ha egyengetés előtt a sík és az elkajszult munkadarabokat szétválogatják. Gyakran nem szükséges 1,5 mm forgácslevétel az egyengetésnél, legtöbbször elegendő 1 mm is. Ugyanez érvényes a vastagsági gyalulásra is, ha az egyáltalán indokolt. Érdemes ellenőrizni, hogy léceknél, T-léceknél és hasonló alkatrészeknél nem elegendő-e az egyengetés és az éltompítás. Sok esetben a gyalulás helyettesíthető csiszolással, mely esetben 0,3—0,5 mm forgácslevétel adódik.

A bútorszerkezet megfelelő kialakításával szintén elérhető anyagmegtakarítások. A sok fát igénylő csapos kötések a legtöbb esetben köldökcsapokkal helyettesíthetők. Lécek és vastagító betétek gyakran hulladékból is előállíthatók. A felületeknél, tehát a bútorlapok- és forgácslapoknál jelentős megtakarítás érhető el többszörös méretek alkalmazása révén, mert ebben az esetben a ráhangyások helyett csak a fűrészvágásra kell túlméretet hagyni. Furnérozott alkatrészek esetében a megtakarítás a vak- és

színfurnér-ráhangyások csökkenésének arányában növekszik, ehhez járul az ennek megfelelő ragasztó-megtakarítás. Mindezekon felül a többszörös méretek révén számottevő bérmegetakarítás is elérhető. A már említett szabványosítás feltűnő megtakarításokat eredményezhet, ha azt a deszkahosszúságokra is kiterjesztik. Például hálósobabútort készítő gyárak a bútorlap-középrésekhez felhasználni kívánt fenyődeszkákat 5 méter hosszúságban rendelik meg. Ez esetben elegendő lesz két fűrészvágás, mellyel a lap három — egyenként 1,66 méter hosszú darabra szabható. Kárpitozott bútorokat és állványokat készítő gyárak 4 m hosszú deszkákat igényelnének, amelyek egy vágással két darab 2 m hasznos hosszúságú deszkára oszthatók — heverők céljára. A konyhabútorokat és variálható bútorokat készítő gyárak értelemszerűen járhatnak el.

#### b) Bútorlapok és forgácslapok

Az üzemekben többnyire a gyártás követelményeinek megfelelő méretű bútorlapokat készítenek és ennek során a többlapú körfűrész teljes anyagkihasználást biztosít. Itt azonban elsősorban a fűrészrés szélességére kell figyelemmel lenni.

Ha például 14 mm széles léceket vágunk — és a fűrészrés 3 mm, akkor egy léce anyagszükséglete 17 mm, ha viszont — a Hannoveri Ipari Vásáron bemutatott 1,5 mm vágásszélességű keményfémfűrész használjuk, úgy léceként 15,5 mm faanyag elegendő. Ilyen fűrészlap használatával tehát 90% famegetakarítás érhető el, — a bútorlap-középrész számára feldolgozott fűrészárura vonatkoztatva. Ilyen fűrészlapok alkalmazásának előfeltétele viszont egy 6000-es tengelyfordulattal és percnként nem több mint 7 m eltolással rendelkező korszerű gép. A megtakarítás oly számottevő lehet, hogy egy új gép rövid idő alatt amortizálódik.

Sok bútoralkatrésznél, mint pl. szekrények belső oldalainál, fenéklapoknál stb. a térközök-



kel kiképzett középrések felhasználása megengedhető. Ezzel a módszerrel a középrész anyagának 30%-a megtakarítható. Az előállítási bérköltség ilyenkor ugyan kissé nagyobb, mint teleközéprések esetében, a többletet azonban az anyagmegtakarítás bőven fedezi. A rétegelt lemezeket általában fix méretekben vásárolják, így hulladék nem keletkezik.

### c) Forgácslapok

A forgácslapokat általában gyári méretben használják fel. A fix méretekben történő beszerzés nehézségekbe ütközik. A lehetőleg hulladékmentes feldolgozás érdekében a bútörüzemek nagy méreteket vásárolnak, melyek azonban nehezen kezelhetők és különleges raktárakat követelnek. A faipari gépgyárak az ilyen nagyméretű lapok részére egy ügyes szabászfűrészst hoztak forgalomba, jutányos árban, mellyel a lapokat a felhasználási méretekre lehet kiszabni.

Ha nehézségbe ütközik a lapok kiszabása, akkor ajánlatos a munkaelőkészítés során 1:10 méretarányú felosztási rajzokat készíttetni, mely módszerrel a lehetőleg hulladékmentes felvágást biztosítani lehet. A leeső hulladékcsíkok újrafelhasználásánál mérlegelni kell, hogy azok összeragasztása milyen szélességektől kezdve kifizetődő. Tájékoztatásul megemlíthető, hogy a leeső — 45 mm-en felüli szélességű csíkok összeragasztása gazdaságosnak mondható. Az egyrétegű, homogén forgácslapok és különösen a pozdorjalapok fix méretekben is beszerzhetők. Ez esetben a feldolgozóüzemben egyáltalában nem keletkezik hulladék.

A sajtolt préslapok minőségileg annyira megjavultak, hogy a bútörpar számára a legtöbb célra megfelelnek. Ezeket a lapokat fix méretekben és részben állécezzve és furnérozva szállítják. Az utóbbiaknál tehát a feldolgozóüzemben hulladék egyáltalában nem keletkezik — ezenkívül a termelési bérköltségek is csökkennek.

### d) Vakfurnérok

Fix méretű vakfurnérok beszerzése esetében elmarad a hulladék a feldolgozó-üzemben. Legtöbb esetben azonban meg kell vásárolni az előhántolási furnérokot is, melyek feldolgozása hulladékot és többlet-bérköltséget jelent. Sok esetben sikerül ezen anyagot kis alkatrészek számára, különösebb veszteségek nélkül méretre vágni. Ha késelt furnérokot használnak vakfurnérnak, a hulladék rendszeren nagyobb. Ez csökkenthető, ha az ék alakú hulladékcsíkokat egymással szembefogatva, újból összeragasztva felhasználják. A késelt furnéroknál lényeges, hogy azok hosszlevágása elkerülhető legyen. Megfelelő szükséglet esetén, tárgyalások útján gyakran el lehet érni, hogy a furnérgyártó-üzem a furnérröngöket a gyártási hosszakra, ill. azok többszörösére hosszoltja.

A vakfurnér megmunkálási ráhagyásai sok esetben még túl nagyok. Azok szükséges terje-

delme a furnérprés kezelőszemélyzetének ügyességétől és gondosságától függ. Ismeretesek olyan példák — amikor a vakfurnér szabásmérete csak 10 mm-rel volt nagyobb, mint a készméret. A présen dolgozó személyzet továbbképzése útján tehát fokozni lehet a megtakarításokat. A fentiekben említett többszörös méretek alkalmazása a vakfurnérokot is lehetséges és jelentős ésszerűsítésű tartalékok feltárásának, valamint megtakarításoknak forrása lehet.

### e) Külső és belső színfurnérok

Külső és belső furnérozás céljára csak egyes fafajtáknál kerülnek szóba a központosan, vagy excentrikusan hámozott furnérok, mely esetben a termelőüzem azokat fix méretekben tudja szállítani. Ilyenkor a veszteség csekély. Külső és belső furnérozásra azonban legtöbbször késelt furnérokot használnak, melyeknél — a fafajától függően a hulladék a nettó méret 100—150%-áig terjedhet. A megtakarítás zömét a vásárlás dönti el. Ha olyan furnérröngöket lehet kiválogatni, melyek hosszúsága lehetővé teszi a hulladékmentes használati hossz méretre szabást — és emellett az adódó furnér-rajzolat is megfelelő, akkor a hulladékarány jelentősen csökkenni fog. Fontos, hogy a furnérok megfelelő helyiségben tároljanak; nem szabad fűlságosan kiszáradniuk, mert repedésre hajlamosak. Igen célszerű a furnérraktár klimatizálása.

Drága, nemes színfurnérok esetében az előrajzolás célszerű lehet. A jobb kihasználás rendszerint bőven fedezi a felmerülő többlet-munkaráfordítást. A furnérhulladék csökkentésének lehetőségét lényegesen befolyásolja a bútortípusok felépítése is. Ha például az üzem hálószobákat gyárt és az ajtóknál leszállási hulladékok keletkeznek, úgy azokat rendszerint fel lehet használni az éjjeliszekrények, vagy a toalettiszekrények ajtóihoz. Ha az üzemben jávorral színelő felületek készülnek, akkor célszerű olyan típusokat kialakítani, melyeknél egyes fiókok, vagy az ajtók belső felületei szintén jávorral kerülhetnek furnérozásra, hogy ezáltal lehetőség nyíljon a külső felületen nem alkalmazható maradékok felhasználására.

Mint említettük, a furnér beszerzésére fordított összeg eléri a bútör eladási árának 20%-át. Érdemes tehát gondosan tanulmányozni e drága anyag hulladékcsökkentésének lehetőségeit.

### f) Bútöralkok

A beszerzések egyik súlyos tétele még a lakk. Csak csodálkozni lehet azon, hogy egyébként jól vezetett üzemek a túlzott lakkfelhasználást gyakran természetesnek tekintik. A nagy és kitűnően racionalizált üzemek e kérdésre megfelelően ügyelnek és igen tekintélyes összeget takarítanak meg. Nem helyes egyszerűen valamilyen jó vagy olcsó lakkot kiválasztani, hanem olyat kell használni, mely gondosan az üzemi igényeknek megfelelően van beállítva.

Már ez a nagyobb üzemeknél magától értetődő — gondosság is lényeges megtakarításokra vezethet. Tekintettel kell lenni továbbá arra, hogy a lakk viszkozitása a munkahely hőmérséklete szerint változik. Ha például valamely lakkféleség  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  megmunkálási hőmérsékletre van beállítva, a lakkozóhelyiségben pedig egy téli hétfő reggelen a hőmérséklet csak  $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ , akkor ez nemcsak nagyobb lakkfelhasználással jár — hanem esetleg tekintélyes pótmunkát is okozhat. E helyiség hőmérsékletszabályozását tehát figyelemmel kell kísérni. Fontos még a légnedvesség is és ennek mérését és szabályozását szintén meg kell oldani. Gondoskodni kell, hogy a viszkozitás mérésére minden, még a legkisebb üzemben is — szabványos mérőeszköz rendelkezésre álljon.

A nemkívánatos lakkvesztések és az illékony oldószerek elpárolgása ellen a már említett lakktartályok beépítésével lehet a legbiztosabban védekezni. Egyes lapminták lakkrétegelés előtt és után — precíziós mérlegen időszakonként elvégzendő lemérésével ajánlatos meggyőződni arról, hogy betartják-e az előírt lakkmennyiségeket. A kész darabon az ellenőrzést egy szárazfilm-vastagságmérő készülékkel, az ún. MY-órával lehet elvégezni.

### g) Ragasztóanyagok

Évenként tekintélyes összegbe kerül, különösen a felületek furnérozásánál felhasznált ragasztóanyag is. Mégis sok kis- és középüzemben a vezetők nem tudják, hogy egy  $\text{m}^2$  ragasztófelület mennyibe kerül. A túlzott fogyasztást általában az avult, kéthengeres enyvfelhordógépek okozzák, melyek még egyébként korszerű üzemekben is fellelhetők. A tapasztalat azt mutatja, hogy a furnérozott felületek ragasztó felhasználása egy négyhengeres géppel  $\frac{1}{3}$ -dal csökkenthető. Ebből könnyen kiszámítható, hogy ilyen új gép milyen hamar amortizálódik.

Ha az egy  $\text{m}^2$  ragasztófelület költségét az üzem osztókalkulációval nem tudja saját maga megállapítani — célszerű a ragasztóanyagot gyártó üzem egy technikusat bevenni —, aki a szükséges készülékekkel rendelkezik és a méréseket és számításokat elvégzi. Sok esetben meglepetésre ki fog derülni, hogy az  $1\text{ m}^2$ -re eső tényleges költség jóval nagyobb, mint a megengedett felhasználás. A kiküldött technikus egyúttal megvizsgálhatja azt is, hogy a ragasztó összetétele megfelel-e a korszerű követelmé-

nyeknek és esetleg a furnérozó ragasztó takarékosabb összetételére javaslatot tud tenni.

### Segédanyagok

A segédanyagok közül itt csak a csiszolószalagokat, a polírozókorongokat és egyéb polírozóanyagokat említjük meg, melyeknél szintén fontos megtakarítások lehetségesek. A korábban majdnem kizárólag használt szalagcsiszológépeknél a vezetők — a műhelyen áthatalva — mindenkor szemrevételezheték a szalagot és megállapíthatják, hogy az mennyire van kihasználva. A korszerű félautomata csiszológépeknél azonban a szalag felülete már nem látható, ezért a túlzott felhasználás ellen biztosító intézkedések szükségesek. Olyan üzemekben, ahol megfelelő ember kezeli a raktárt, a csiszológépmunkás csak az elhasznált szalag beszálltatása ellenében kap újat. A raktáros megítéli, hogy a szalag valóban el van-e használva és csak ebben az esetben ad ki újat. A túlzott fogyasztás elleni legjobb és legegyszerűbb intézkedés az, ha a szalagot nem dobják el, ill. nem tépik össze, hanem meghatározott helyen összegyűjtik, ahol azokat az üzemvezető szűrőpróbamódszerrel megvizsgálja. Különösen a széles szalagú csiszolóknál tanácsos így eljárni, mert ennél a gépnél sem látható a szalag és ez egyben igen drága is. Ügyelni kellene arra is, hogy a szalag ne csak a közepén legyen igénybevéve, hanem a dolgozó a szalag teljes szélességét kihasználja. Ez a kívánalom — az ütközők átállítása segítségével —, automatikus csiszológépsoroknál is biztosítható.

A polírozóanyagok kiválasztásánál helyes megállapítani a minőség, az anyagköltség és a bér-ráfordítás legelőnyösebb átlagát. Ha az üzem ilyen kalkulációs munkára nincs felkészülve, akkor forduljon a szállítótávallathoz és annak szakemberei elvégzik a szükséges vizsgálatokat és számításokat.

### Összefoglalás

A fentiek során, amennyire az lehetséges volt, a racionalizálási tartalmak minél szélesebbkörű áttekintésére törekedtünk, a közvetlen — és a közvetett bérek és anyagok vonalán. Természetesen — az egyes részterületeken még további lehetőségek is feltárhatók, melyek az üzem jellegétől függően egymástól el fognak térni. Mégis úgy hisszük, hogy a felvetett kezdeményezések az egyes üzemekben a gyakorlatba átvihetők lesznek.

# Faipari szerszámok feszültségi viszonyai és lengései

## II. Körfűrészlapok\*

LUGOSI ARMAND  
okl. gépészmérnök

A faipari szerszámok feszültségi viszonyairól és lengéseiről szóló cikksorozatomban első részében [1] összefoglaltam mindazt, amit a fűrész-szalagok feszültségi viszonyairól és lengéseiről tudni kell. Jelen cikkemben — folytatva az e tárggyal kapcsolatos cikksorozatot — összefoglalom a körfűrészlapok feszültségi viszonyainak számítására, lengési viszonyainak tanulmányozására és egyes üzemtani kérdések megoldására vonatkozó tudnivalókat. A cikk felépítésében, tartalmában és célkitűzéseiben követi a tárggyal kapcsolatban az Erdőmérnöki Főiskolán a IV. évf. faipari mérnökhallgatók részére tartott előadásaimat [2]. A cikk tartalma két alapvető kutatásra épül fel. A körfűrészlapok feszültségeinek kérdéseit C. Skoglund [3] vizsgálta először tudományos alapon, felhasználva Stodolának a gyorsan forgó tárcsákról felépített elméletét, a thermikus feszültségek kérdéseivel behatóan viszont Eginhard Barz [4] foglalkozott.

A tárgyat három részre lehet osztani:

### 1. Körfűrészlapok feszültségi viszonyai

$$\sigma_t = \frac{E}{1-\nu^2} \left[ -\frac{K}{8} (1+3\nu) \cdot \kappa^2 + (1+\nu) \cdot B_1 + (1-\nu) \cdot \frac{B_2}{\kappa^2} \right]$$

$$\sigma_r = \frac{E}{1-\nu^2} \left[ -\frac{K}{8} (3+\nu) \cdot \kappa^2 + (1+\nu) \cdot B_1 - (1-\nu) \cdot \frac{B_2}{\kappa^2} \right]$$

ahol  $K = \frac{(1-\nu^2) \cdot \gamma \cdot \omega^2}{g \cdot E}$

$E$  = a lap anyagának rugalmassági modulusa  $\text{kg/cm}^2$

$\nu$  = Poisson-féle tényező

$\gamma$  = a lap anyagának fajsúlya ( $78 \cdot 10^{-4} \text{ kg/cm}^3$ )

$g$  = nehézségi gyorsulás ( $981 \text{ cm/mp}^2$ )

$\omega = \pi \cdot n/30 =$  szögsebesség

$n$  = a fűrészlap fordulatszáma  $\text{f/p}$

A fenti képletekben még ismeretlen  $B_1$  és  $B_2$  integrálási állandókat a határfeltételek rögzítésével számíthatjuk ki. A viszonyokat az 1. ábra szemlélteti.

A befogó tárcsa közé szorított körfűrészlapnak az  $a$ -tól  $e$ -ig terjedő szakaszában nyúlás nem lehetséges, így

$r = a$  esetben  $\sigma_r = 0$   
 $r = e$  esetben  $\epsilon_t = 0$

ahol  $\epsilon_t$  a nyúlás értéke tangenciális irányban.

$$\sigma_r = \frac{\gamma \cdot \omega^2}{8 \cdot g} \left\{ -(3+\nu)r^2 + (1+\nu)e^2 + \frac{a^2 [(1+\nu)r^2 + (1-\nu)e^2][(1+\nu)e^2 - (3+\nu)a^2]}{(1+\nu)a^2 + (1-\nu)e^2} \right\}$$

$$\sigma_t = \frac{\gamma \cdot \omega^2}{8 \cdot g} \left\{ -(1+3\nu)r^2 + (1+\nu)e^2 - \frac{a^2 [(1+\nu)r^2 - (1-\nu)e^2][(1+\nu)e^2 - (3+\nu)a^2]}{(1+\nu)a^2 + (1-\nu)e^2} \right\}$$

\* A tanulmány első része megjelent a Faipar 1961. októberi számában.

- 1.1 Centrifugális erő okozta feszültségek
  - 1.2 Thermikus feszültségek
  - 1.3 A keletkező feszültségek csökkentésének módjai
  - 2. Körfűrészlapok lengési viszonyai és a lengések hatása
  - 3. Körfűrészlapok minőségi mérőszáma
- Vegyük sorra a fentemlített fejezeteket.

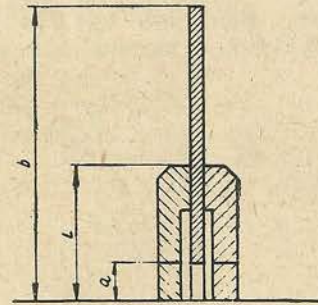
### 1. Körfűrészlapok feszültségi viszonyai

#### 1.1 Centrifugális erő okozta feszültségek

A gyorsan forgó körfűrészlapban a centrifugális erő hatására húzó feszültségek ébrednek és ezek a forgó tömeggel, a szögsebesség négyzetével és a lap méreteivel arányosak.

A forgólapban a centrifugális erő okozta tangenciális ( $\sigma_t$ ) és radiális ( $\sigma_r$ ) feszültségek számításának kiinduló alapelve a belső nyomásnak kitett vastagfalú cső elemében ébredő feszültségek vizsgálati módszerével azonos.

A levezetések mellőzésével a centrifugális erő okozta feszültségek nagysága:



1. ábra

Az  $\epsilon_t = 0$  határfeltétel csak akkor lehetséges, amennyiben

$$\sigma_t = \nu \cdot \nu_r$$

és ekkor felírhatjuk a konstansok értékeit:

$$B_1 = \frac{K}{8} \left\{ e^2 - \frac{[(1+\nu)e^2 - (3+\nu)a^2]a^2}{a^2(1+\nu) + e^2(1-\nu)} \right\}$$

$$B_2 = \frac{K}{8} \frac{[(1+\nu)e^2 - (3+\nu)a^2]e^2 \cdot a^2}{a^2(1+\nu) + e^2(1-\nu)}$$

Behelyettesítve ezeket az értékeket:

Bevezetve továbbá az acélokra vonatkozó konstansokat ezekbe az egyenletekbe, megkapjuk a feszültségek végleges nagyságát a körfűrészlapok

$$\sigma_r = 1,09 \cdot 10^{-8} \cdot n^2 \left[ -3,3r^2 + 1,3e^2 + \frac{a^2}{r^2} \frac{[1,3r^2 + 0,7 \cdot e^2](3,3a^2 - 1,3 \cdot e^2)}{1,3a^2 + 0,7e^2} \right]$$

$$\sigma_t = 1,09 \cdot 10^{-8} \cdot n^2 \left[ -1,9r^2 + 1,3e^2 + \frac{a^2}{r^2} \frac{(1,3r^2 - 0,7 \cdot e^2)(3,3a^2 - 1,3 \cdot e^2)}{1,3a^2 + 0,7e^2} \right]$$

ahol  $n$  = lap fordulatszámja és  $a \leq r \leq b$ .

A fenti egyenletekből világosan látható, hogy az ébredő feszültségek nem függenek a lap  $S$  vastagsági méretétől.

### 1.2 Termikus feszültségek körfűrészlapokban

Nem volna teljes a körfűrészlapok feszültségi állapotának vizsgálata, ha a hőokozta, ún. termikus feszültségeket nem vizsgálnánk. Közismert az a jelenség, mely szerint ha egy fűrész tárcsát egyoldalt egy pontban melegítünk, akkor az ellenkező oldalra a lap kihajlik. A körfűrészlapoknál végzett termikus feszültségvizsgálatok [4] bebizonyították az alábbi tételek helyességét:

a) a lap egyenlőtlen felmelegedése egyenlőtlen deformációkat okoz,

b) a felmelegedett helyről a hő számbavehető idő alatt áramlik a nem melegedett helyre,

c) létezik egy olyan határhőmérséklet, mely mellett a lapban maradandó deformációk lépnek fel.

d) az egyenetlen kalapáccsal egyenetlen lapon észlelhető egyenlőtlenül elszórt domborulatok és mélyedések károsan befolyásolják a lap alakváltozását, mert a tapasztalat szerint ezek az egyenetlenségek „elhúzzák” melegedés közben a lapot. Ezért célszerűbb egyenetlen kalapács helyett hengerlógéppel kezelni a lapot. Az így

$e$ -től  $b$ -ig terjedő felületein, tetszés szerinti  $r$  sugár esetén:

kezelt lapok kevésbé hajlamosak melegedés miatti kihajlásra, „kajszulásra”.

A körfűrészlapokkal való fűrészeléskor három jól elhatárolható felmelegedési esetet különböztethetünk meg:

a) A felmelegedés a fűrészfogak tartományában kezdődik és a hő a lap furata felé áramlik. Ez a leggyakoribb eset és úgyszólván minden körfűrészlapnál tapasztalható, fűrészelés közben. Az így bekövetkező fűrészfog-tartományi felmelegedés annál jelentősebb, minél tompábbak a forgácsoló élek. Ilyenkor a meredek görbementén növekvő felmelegedés komoly deformációk okozójává válik.

b) A felmelegedés a körfűrészlap középső tartományában kezdődik. Ez ritka eset, és rendszerint csakis akkor áll be, ha a lap középső tartománya súrlódik valamihez.

c) A felmelegedés a fűrészlap furat-tartományában kezdődik. Ez akkor következik be, ha pl. a gép csapágyazása hibás és a felmelegedett főtengely melegíti fel a fűrészlap furatának közvetlen környékét.

A szilárdságtanból ismert, hogy hasonló esetekben a hőmérsékletkülönbség hatására ébredő feszültségek nagyságát az alábbi egyenletek határozzák meg:

$$\sigma_r = \frac{\alpha \cdot E}{1 - \nu} \left[ -\frac{1}{r^2} \int_a^b t \cdot r \cdot dr + \frac{r^2 - a^2}{r^2(b^2 - a^2)} \int_a^b t \cdot r \cdot dr \right]$$

$$\sigma_t = \frac{\alpha \cdot E}{1 - \nu} \left[ \frac{1}{r^2} \int_a^b t \cdot r \cdot dr + \frac{r^2 + a^2}{r^2(b^2 - a^2)} \int_a^b t \cdot r \cdot dr - t \right]$$

ahol  $\alpha = 1,17 \cdot 10^{-5}/\text{C}^\circ$  a lineáris hőtágulási együttható

$t$  = a lapon belüli hőmérsékletkülönbség  $\text{C}^\circ$ -ban

$a$  = a többi jelölés megegyezik az eddig használttal.

Az előbbi egyenletek alapján meghatározhatók a hő hatására a lapban ébredő  $\sigma_r$  és  $\sigma_t$  feszültség, a fentvázolt három esetben. Vegyük sorra ezeket az eseteket:

a) *A felmelegedés a fogak tartományában kezdődik*

A hőmérsékleteloszlás fizikából ismert összefüggése a fogtartomány melegítésekor a sugár mentén:

$$t = t_{\max} \left( \frac{r}{b} \right)^2 \text{C}^\circ$$

ahol  $t_{\max}$  a fogtartományban ébredő legnagyobb hőmérséklet. Behelyettesítve, megkapjuk a keresett összefüggéseket erre az igen gyakori esetre:

$$\sigma_r = \frac{t_{\max} \cdot \alpha \cdot E}{4(1 - \nu)} \cdot \frac{(r^2 - a^2)(b^2 - r^2)}{r^2 \cdot b^2}$$

$$\sigma_t = \frac{t_{\max} \cdot \alpha \cdot E}{4(1 - \nu)} \left[ \frac{(r^2 + a^2)(b^2 + a^2) - a^4 - 3r^4}{r^2 \cdot b^2} \right]$$

b) *A felmelegedés a lap középtartományában kezdődik*

A hőmérsékleteloszlás sugármenti közismert egyenlete (a hő kétirányban terjed ekkor):

$$t = t_{\max} \cdot \left[ -\frac{4}{(a-b)^2} \cdot \left( r - \frac{a+b}{2} \right)^2 + 1 \right]$$

Behelyettesítve az egyenletekbe, megkapjuk az ébredő feszültségeket:

$$\sigma_r = \frac{t_{\max} \cdot \alpha \cdot E}{1 - \nu} \left[ -\frac{1}{r^2} \cdot A_1 + \frac{r^2 - a^2}{r^2(b^2 - a^2)} \cdot A_2 \right]$$

$$\sigma_t = \frac{t_{\max} \cdot \alpha \cdot E}{1 - \nu} \left[ \frac{1}{r^2} \cdot A_1 + \frac{r^2 + a^2}{r^2(b^2 - a^2)} \cdot A_2 + \frac{4}{(a - b)^2} \left( r - \frac{a + b}{2} \right)^2 - 1 \right]$$

ahol az  $A_1$  és az  $A_2$  konstansok értéke:

$$A_1 = -\frac{4}{(a - b)^2} \left[ \frac{1}{4} (r^4 - a^4) - \frac{1}{3} (a + b)(r^3 - a^3) + \frac{1}{8} (a + b)^2 (r^2 - a^2) \right] + \frac{1}{2} (r^2 - a^2)$$

$$A_2 = -\frac{4}{(a - b)^2} \left[ \frac{1}{4} (b^4 - a^4) - \frac{1}{3} (a + b)(b^3 - a^3) + \frac{1}{8} (a + b)^2 (b^2 - a^2) \right] + \frac{1}{2} (b^2 - a^2)$$

c) *A furattartományban kezdődik a felmelegedés*

Ebben az esetben a hőmérséklet sugármenti eloszlásának egyenlete:

$$t = t_{\max} \cdot \left( \frac{b - r}{b} \right)^2 \text{ C}^\circ$$

Az előbbi módszerrel behelyettesítve a fenti egyenletet a termikus feszültségek egyenletébe a keresett feszültség-nagyságok:

$$\sigma_r = \frac{t_{\max} \cdot \alpha \cdot E}{(1 - \nu) \cdot b^2 \cdot r^2} \left( \frac{r^2 - a^2}{b^2 - a^2} \cdot A_3 - A_4 \right)$$

$$\sigma_t = \frac{t_{\max} \cdot \alpha \cdot E}{(1 - \nu) \cdot b^2 \cdot r^2} \cdot \left[ \frac{r^2 + a^2}{b^2 - a^2} \cdot A_3 + A_4 - r^2 \cdot (b - r)^2 \right]$$

Ahol az  $A_3$  és  $A_4$  konstansok értékét az alábbi összefüggések adják meg:

$$A_3 = \frac{1}{12} \cdot b^4 - \frac{1}{4} \cdot a^4 - \frac{1}{2} \cdot a^2 \cdot b^2 + \frac{2}{3} \cdot a^3 \cdot b$$

$$A_4 = \frac{1}{2} \cdot b^2 \cdot (r^2 - a^2) + \frac{1}{4} (r^4 - a^4) + \frac{2}{3} \cdot b (r^3 - a^3)$$

### 1.3 A keletkező feszültségek csökkentésének módjai

Adott körfűrészlapnak adott viszonyok közötti üzemeltetése során a centrifugális erőből eredő feszültségek csökkentésére mód nincs. Ezek a centrifugális erő okozta feszültségek azonban hozzáadódnak a felmelegedés következtében ébredő radiális és tangenciális feszültségekhez. Maxwell-superpozíció elvének alkalmazásával az ébredő feszültségeket összegezve, megfelelően választott koordináta rendszerben ábrázolhatjuk. Konkrét esetet véve alapul, az ébredő feszültségek görbéit E. Barz nyomán a 2. ábra mutatja.

Az ábra görbéit az alábbi alapadatokkal bíró fűrészlapra vonatkozóan mutattuk be:

$$a = 15 \text{ mm}$$

$$b = 350 \text{ mm}$$

$$t_{\max} = 25 \text{ C}^\circ \text{ (fogtartomány és furattartomány melegítésekor)}$$

$$t_{\max} = 12,5 \text{ C}^\circ \text{ (lap középső részének melegítésekor)}$$

Látható, hogy az együttesen ébredő radiális és tangenciális feszültségek a lapban tetemes értékűek. Mivel a centrifugális erő okozta feszültségek csökkentésére adott esetben nincs mód, törekedni kell a termikus feszültségek minimálisra való csökkentésére. Erre három mód kínálkozik:

a) A  $t$  hőmérsékletkülönbség csökkentése a lap hidegebb tartományának melegítésével vagy a melegebb tartomány hűtésével. Erre nincs mód, üzemkötben.

b) A fogtóból kiinduló hornyokkal.

c) Rugalmas lap-középrész létesítésével.

Vegyük sorra ezeket a módszereket:

a) *Termikus feszültségek csökkentése hűtéssel vagy melegítéssel*

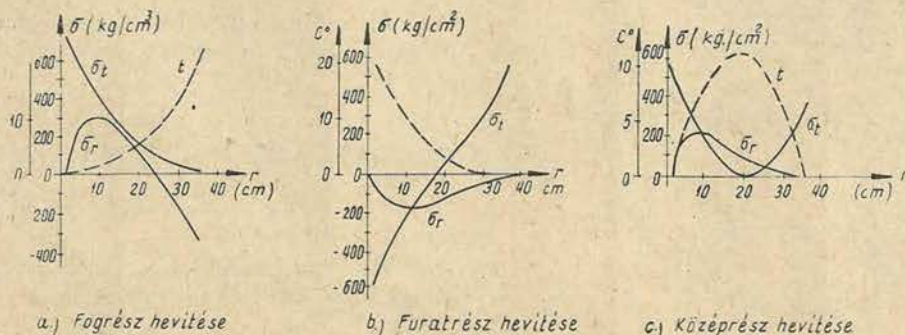
Ez az út üzemkötben nem járható, mert fűrészelés közben mód nincs a hidegebb fűrészlap-tartományok melegítésére, de ugyancsak nehezen valósítható meg a melegebb fűrészlap-tartományok hűtése is. Ezért ezzel a módszerrel tovább felesleges foglalkozni.

b) *Fogtóból kiinduló hornyokkal való termikus feszültség-csökkentés*

A fogtóból kiinduló hornyok a lapban ébredő feszültségek lényeges változását vonják maguk után. A hornyok kettős célt szolgálnak:

— tangenciális irányban rugalmasabbá teszik a lap fog-tartományát, és

— növelik a lap okozta ventilláció-hatást, ez pedig csökkenti a lapon belüli hőmérsékletkülönbségek kialakulásának mértékét.



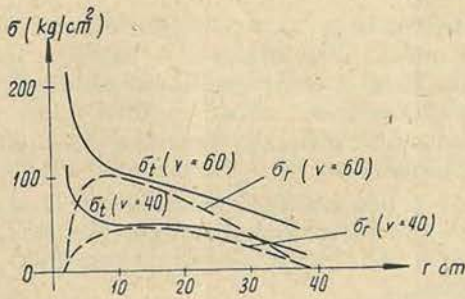
2. ábra

A különböző körfűrészlapokat előállító gyárak a lap méretétől függően 4—6 hornyot képeznek ki a fűrészlap kerületén, a lap átmérőjétől függően. Ezeknek a hornyoknak a szélessége kb. 4 mm, hosszuk a körfűrészlap méreteitől függően 30—60 mm. A hornyok furatfelőli vége nagy legömbölyítési sugárral van kiképezve, a feszültséggyűjtőhatás csökkentése érdekében. A fűrészlapok a fentiek szerinti kivitelben két élesen elkülöníthető csoportra oszthatók:

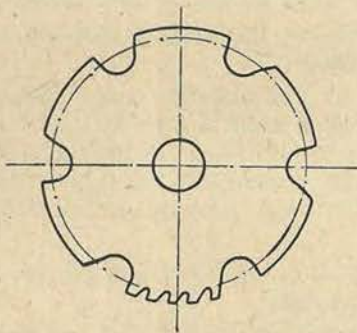
— a hornyok kivitele azonos a fentebb leírttal és a lapot a 3. ábrán láthatjuk,

— a fűrészlap fogazása csoportos-fogazás. Az ilyen lapot mutatja be az alábbi 4. ábra.

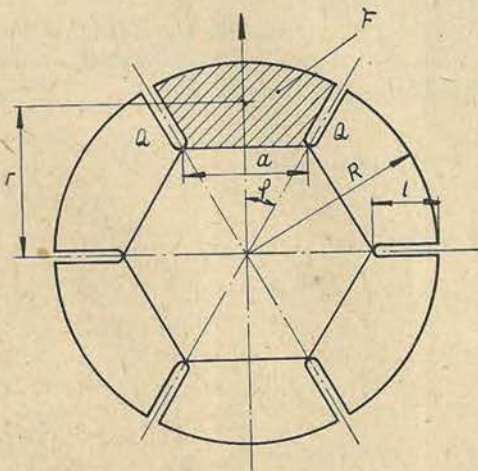
A hornyolt, valamint a csoportosan fogazott körfűrészlapok viselkedése azonos: amennyiben



3. ábra



4. ábra



5. ábra

az egyes fog-csoportokban levő forgácsoló élek bármilyen oknál fogva egyenlőtlenül kopnak (pl. szeg átfűrészelése miatt), úgy a kopottabb élű fogak csoportjában a hőmérséklet a megnövekedett súrlódások miatt magasabb lesz, mint a szomszédos csoportok hőmérséklete, de a hőnek a szomszédos, hidegebb fogcsoportokba való áramlását gátolja meg a horony, melyet a hó meg kell, hogy „kerüljön” ahhoz, hogy a szomszédos csoportokba áramolhasson. A megnövekedett ventiláció hatására azonban a melegebb laprész lehül és a hőmérsékletkülönbség csökken. Vizsgáljuk meg most már a hornyolt lapokban ébredő feszültségeket. A viszonyokat az 5. ábra ábrázolja. Két horony közötti csoport-fogrészen ébredő centrifugális erő:

$$C = m \cdot r \cdot \omega^2 = \frac{G}{g} \cdot r \cdot \omega^2 = \frac{F \cdot s \cdot \gamma}{g} \cdot r \cdot \omega^2$$

ahol  $G$  = egy szegmens súlya

$$F = \frac{F_1 - F_2}{z} \text{ egy szegmens területe}$$

$$F_1 = R^2 \cdot \pi \text{ a lap felülete}$$

$$F_2 = \frac{1}{2} (R - l)^2 \cdot \sin \frac{360^\circ}{z}$$

$z$  = a hornyok száma

$$F = \frac{R^2 \cdot \pi - 0,5 \cdot z \cdot (R - l)^2 \cdot \sin \left( \frac{360^\circ}{z} \right)}{z}$$

vagy átalakítva:

$$F = \frac{R^2 \cdot \pi}{z} - \frac{1}{2} \cdot (R - l)^2 \cdot \sin \frac{360^\circ}{z}$$

ahol  $l$  = a hornyok hossza

$R$  = a fogazás nélküli lap sugara

$z$  a gyakorlatban 4, 6 vagy 8 és így a hornyok számát behelyettesítve:

$$F_{(4)} = \frac{R^2 \cdot \pi}{4} - \frac{1}{2} (R - l)^2$$

$$F_{(6)} = \frac{R^2 \cdot \pi}{6} - 0,433 (R - l)^2$$

$$F_{(8)} = \frac{R^2 \cdot \pi}{8} - 0,353 (R - l)^2$$

Az 5. ábrán a  $Q-Q$  keresztmetszetben ébredő feszültségek:

$$\frac{C}{q} = \frac{C}{a \cdot s}$$

Az előbbi egyenletbe behelyettesítve a centrifugális erő kifejezését:

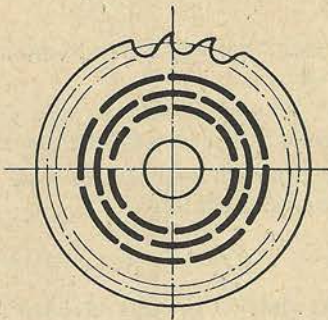
$$\sigma_z = \frac{F \cdot s \cdot \gamma}{g \cdot a \cdot s} \cdot r \cdot \omega^2$$

vagy behelyettesítve a konstansok értékeit:

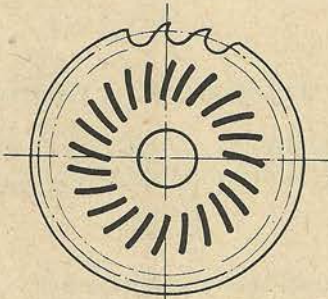
$$\sigma_z = 8,72 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{F \cdot r}{a} \cdot n^2$$

Ha beszorozzuk az előbbi egyenlet jobb oldalát  $R^2/R^2$ -el és elvégezve az

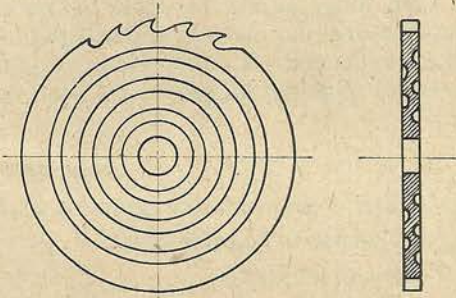
$$A = \frac{8,72 \cdot F \cdot r}{a \cdot R^2}$$



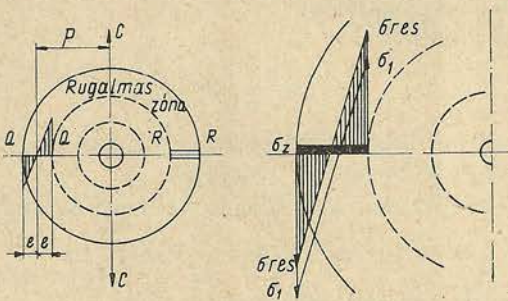
6. ábra



7. ábra



8. ábra



9. ábra

behelyettesítést, megkapjuk az ébredő feszültség kifejezését :

$$\sigma_z = 10^{-8} \cdot A \cdot R^2 \cdot n^2$$

c) *Thermikus feszültségek csökkentése rugalmas lapközéptartománnyal*

A kutatások azt mutatták, hogy amennyiben a lap középső-harmad körgyűrűszakaszát rugalmasabbá tesszük, úgy a hőmérsékletkülönbség okozta feszültségtöbblet csökken. A körfűrészlap középső tartományának rugalmasabbá tételére a szerszámgyárak három eljárást alkalmaznak :

1. a 6. ábra szerinti koncentrikus átmenő-hornokok kiképzése,

2. a 7. ábra szerinti ferde, átmenő-hornokok kiképzése,

3. a 8. ábra szerinti koncentrikus, de át nem menő közsűrűlt vagy hengerelt hornokok kiképzése.

A rugalmas lap- középtartomány kiképzése membránszerűvé változtatja a lap viselkedését.

A rugalmas középtartományú körfűrészlapok feszültségi állapotának vizsgálata érdekében tegyük vizsgálat tárgyává a 9. ábra szerinti körfűrészlapot.

Ha az ábra szerinti lapot felmetszve képzeljük a Q-Q és R-R középvátmérősík mentén, akkor a féllapban ébredő centrifugális erő nagysága :

$$C = \frac{G \cdot r}{g} \cdot \omega^2$$

és ha a

$$2 \cdot G = \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi \cdot s \cdot \gamma}{4}$$

kifejezést az előbbi egyenletbe behelyettesítjük :

$$C = 3,45 \cdot 10^{-8} (D^2 - d^2) s \cdot r \cdot n^2$$

ahol  $G$  = a félgűrű súlya kg-ban

$r$  = a félgűrű súlypontjának távolsága a forgási középponttól

$D$  = a gűrű külső átmérője (fogazás nélkül mérve)

$d$  = a furat átmérője

$s$  = a lap vastagsága

Ha a lapközép annyira rugalmas, hogy erő felvételére nem alkalmas, úgy a Q-Q keresztmetszetben ébred egy

$\sigma_z$  húzófeszültség,

$\sigma_1$  hajlítófeszültség,

melyek nagysága

$$\sigma_z = \frac{P}{2 \cdot e \cdot s}$$

$$\sigma_1 = e \cdot \frac{M}{I} = e \cdot \frac{P \cdot p}{I}$$

ahol  $I = \frac{2}{3} s \cdot e^3$

és ezt behelyettesítve az előbbi egyenletbe :

$$\sigma_1 = \frac{P}{2 \cdot e \cdot s} \cdot \frac{3 \cdot p}{e} = \sigma_z \cdot \frac{3 \cdot p}{e}$$

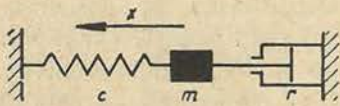
és így a külső körgyűrűtartomány belső szélén ébredő összefeszültség :

$$\sigma_{össz} = \sigma_z + \sigma_1 = \sigma_z \left( 1 + \frac{p}{e} \right)$$

Tökéletesen rugalmas középtartományt a lapon belül kiképezni nem lehet és a rugalmas tartomány a fenti egyenlet által számítható összefeszültség egy részét átveszi és így a valóságban ébredő összefeszültség mintegy 85%-a lesz a fenti egyenlettel számíthatónak. A kutatások során E. Barz [4] állapította meg a valóságban ébredő feszültségek nagyságát feszültségoptikai módszerekkel.

## 2. Körfürszlapok lengési viszonyai és a lengések hatása

A körfürszlap-lengések modelljét a 10. ábra szerinti vázlat adja.



10. ábra

Az ábra jelölései:

$r$  = csillapító tényező

$m$  = lengőtömeg

$c$  = rugóállandó

K. Klotter számítási módszerével a lengés amplitúdója:

$$x = x_0 \cdot e^{-D\omega t} \cdot \cos(\omega\sqrt{1-D^2}t + \varphi)$$

ahol  $x_0$  és  $\varphi$  integrálási állandók a kezdeti feltételekből állapíthatók meg.

$$\omega = \sqrt{\frac{c}{m}} = \text{csillapítatlan lengés körfrekven-  
ciája}$$

$$D = \frac{r}{2\sqrt{m \cdot c}} = \text{a csillapítási szám}$$

Az egyenlet egy  $x_0 \cdot e^{-D\omega t}$  kezdeti amplitúdójú és  $\omega_d = \omega\sqrt{1-D^2}$  nagyságú csillapított önfrekvenciájú lengést ad.  $\omega_d$  természetesen kisebb, mint a csillapítatlan lengés önfrekvenciája.  $D$  helyett természetesen gyakran a  $\Lambda$  logaritmikus dekrementummal jellemezzük a csillapítást, ahol

$$\Lambda = \ln \frac{x_n}{x_{n+1}}$$

$\Lambda$  és  $D$  közötti összefüggés:

$$\Lambda \approx 2 \cdot \pi \cdot D$$

Az egyenletek természetesen a 10. ábra lengési sémájának differenciálegyenletéből erednek, melynek összefüggése:

$$m \cdot \ddot{x} + r \cdot \dot{x} + c \cdot x = 0$$

A csillapított lengés differenciálegyenlete:

$$m \cdot \ddot{x} + r \cdot \dot{x} + c \cdot x + P(t) = 0$$

ahol  $P(t)$  a gerjesztőerő az  $\Omega t$  periódusú periodikus függvény, melynek értéke Fourier-sorba fejtvé:

$$P(t) = P_0 + \sum P_k \cdot \cos(k \cdot \Omega t + \varphi_k)$$

és ezzel az előző egyenlet lineáris marad. Ebből az egyenletből:

$$x = x_0 \cdot \cos \Omega t$$

ahol

$$x_0 = \frac{P}{\sqrt{(c - m\Omega^2)^2 + r^2 \cdot \Omega^2}}$$

Ha a gerjesztőerő nem szinuszos lefolyású, akkor a differenciál egyenlet általános megoldása:

$$x = x_0 \cdot e^{-D\omega t} \cdot \cos(\omega_d t + \varphi) + \sum \frac{P_k}{c} V_k \cos(k \Omega t + \varphi_k)$$

ahol  $V = \frac{1}{\sqrt{(1 - \eta^2)^2 + 4D^2\eta^2}}$

$$\eta = \sqrt{1 - 2D^2}$$

Az egyenlet első része egy  $\omega_d$  frekvenciájú csillapított lengést ad.

Az  $x_0 \cdot e^{-D\omega t}$  amplitudót és a  $\varphi$  fázisszöveget a kezdeti feltételek alapján határozhatjuk meg.

Ha nem lineáris lengésekről van szó, úgy a lengés differenciálegyenlete:

$$m \cdot \ddot{x} + r \cdot f(\dot{x}) + c \cdot f(x) = P \cdot e^{j\omega t}$$

Az előző egyenletből tisztán látható a lengéstan ismert összefüggéseinek ismertetése nélkül, hogy egy  $\Omega$  frekvenciájú gerjesztőerő

$$\frac{\Omega}{k}$$

frekvenciájú lengést gerjeszt a rendszerben, ahol  $k = 1, 2, 3, \dots$

Ha a rendszert egy  $\Omega, 2\Omega, 3\Omega, \dots, k' \cdot \Omega$  frekvenciájú periodikus erővel gerjesztjük, minden

$$\frac{k'}{k} \Omega$$

frekvencia lehetséges a rendszerben.

Ugyanakkor ismertek a gépelemek viselkedése lengést gerjesztő hatások alatt. Minden gépelem ki van téve lengéseknek és ezek hatása alatt a gépelemek tömegük és rugalmasságuk folytán lengéseket végeznek és lengéseket gerjesztenek. Minden egyes gépelem lengését az alábbi egyenlet írja le:

$$m \cdot \ddot{x} + r \cdot \dot{x} + c \cdot x = P_k \cdot \sin k \cdot \Omega t$$

ahol  $P_k \cdot \sin k \Omega t$  a gerjesztőerő egyik harmonikusa.

Vegyük sorba a lehetőségeket.

a) *Tömegelő gerjesztés*

A centrifugális erő is lehet lengésgerjesztő hatású, ha a forgó alkatrész súlypontja nem esik egybe a forgásponttal.

A röpitőerő:

$$P = \frac{u}{g} \Omega^2$$

ahol  $u$  = a statikus kiegyensúlyozatlanság  
 $g$  = a nehézségi gyorsulás.

Az egyenlet átalakítható a fentiek alapján:

$$m \cdot \ddot{x} + r \cdot \dot{x} + c \cdot x = \frac{u}{g} \Omega^2 \sin \Omega t$$

És ennek az egyenletnek a megoldása:

$$x_0 = \frac{\frac{u}{g} \Omega^2}{c \sqrt{(1 - \eta^2)^2 + 4D^2\eta^2}}$$

$$\text{ahol } \eta = \sqrt{\frac{1}{1 - 2D^2}}$$

b) *Vágóerőgerjesztés*

A periodikusan visszatérő vágóerő gerjeszthet lengéseket olyan gépelemben, amelynek az önlengecsszáma  $\Omega$ , tehát ha a periodikus gerjesztőerő

$$\Omega = \frac{1}{k} \omega$$



H. Schönborn kutatásaival bebizonyította, hogy a faiparban a forgófómozgású szerszámokat támadó vágóerők mindig **szinuszos** lefolyású lengést gerjesztő hatásúak és így felírhatók az alábbi alakban:

$$P = P_0 \cdot \cos \frac{\pi}{\varphi r} \Omega t$$

ahol  $\varphi r$  = a redukált elhelyezési szög,  
 $\Omega$  = impulzus körfrekvenciája.

Felírva a harmonikusok értékeit is, az előbbi egyenlet általános alakja:

$$P = P_0 \left( \frac{\varphi r}{2\pi^2} + \Sigma \frac{2\varphi r}{\pi^2 - k^2 \varphi r^2} \cdot \cos \frac{k}{2} \cos k \Omega t \right)$$

A gyakorlatban két befogótárcsa közé befogott fűrészlap önlengésszáma:

$$f = \frac{\kappa^2 \cdot s}{4\pi \cdot R^2} \sqrt{\frac{g \cdot E}{3\gamma(1 - \nu^2)}} \text{ Herz}$$

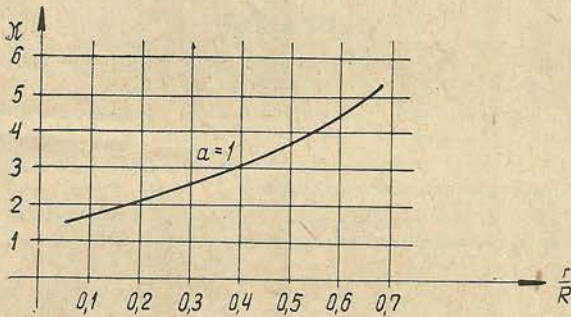
ahol  $R$  = a körfűrészlap külső sugara cm-ben

$s$  = a körfűrészlap vastagsága cm-ben

$g = 981 \text{ cm/mp}^2$

$\kappa$  = paraméter, mely a befogótárcsa  $r$  és a lap  $R$  sugarának hányadosától függ.

Ennek a koefficiensnek az értékeit a 11. ábra mutatja.



11. ábra

Az előző egyenlet egyébként megfelel egy olyan elektromos rezgőkör frekvenciájának, amelynek nagysága:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

ahol az  $\frac{1}{\sqrt{LC}}$  kifejezés megfelel az előző képlet szerinti

$$\frac{\kappa^2 \cdot s}{2 \cdot R^2} \sqrt{\frac{g \cdot E}{3\gamma(1 - \nu^2)}}$$

kifejezésnek.

A lengésbe jött körfűrészlap lengéseket gerjeszt a körfűrészgép egyes elemeiben. A körfűrészgépek (és marógépek) asztallapjainak önlengenciáját W. Ritz számította ki és a kapott eredmény:

$$\omega \approx \frac{\alpha \cdot h}{l_1 \cdot l_2} \sqrt{\frac{g \cdot E}{12\gamma(1 - \nu^2)}} \text{ Herz}$$

ahol  $l_1$  és  $l_2$  az asztallap hossza és szélessége

$h$  az asztallap vastagsága

az asztallap anyagának fajsúlya

$\alpha$  konstans értékei:

14,7

20,6

24,0

Az előző képletből látható, hogy az asztallap vastagságának növelése és egyéb méreteinek csökkentése növeli az önlengencia értékét.

Bordázott asztallapok esetén (alubordázott kivételben) a  $h$  érték a bordamagasságot jelenti. Az asztallap keresztirányú bordázata lengési szempontból igen előnyös, mert csökkenti a asztallap torziós lengését.

A képletből látható egyébként, hogy a gép asztallapjának átgyalulása (ún. átszabályozása) csökkenti az asztallap önlengésszámát és azt esetleg közelebb hozza egyéb gépelemek önlengésszámához, vagy a gerjesztőerő periódusához és ilyenkor rezonancia jelenségek léphetnek fel. Ez a magyarázata annak a gyakran tapasztalható jelenségnek, hogy generáljavítás és asztallap-szabályozás után a körfűrészgép lengésbe jön.

### A megengedhető lengések mértéke

A keletkező lengések károsak mind a gépre, mind a szerszámra, de károsan befolyásolják a megmunkált felületet is. A lengések egyébként károsak a dolgozók egészségére is. Je. C. Andrejeva vizsgálatai derítették ki, hogy az ujjak tenyér-felüli felületének rezgés iránti érzékenységi küszöbe 50 Hz frekvenciájú lengések esetén 0,026—0,030 mm amplitudó közé esik. A lengések főleg kézi-adagolású gépeknél károsak az egészségre. A legkellemetlenebb akkor a lengés, ha a gép asztallapja is rezgésbe kerül. Az állandó rezgés közben végzett munka csökkenti az ujjak érzékenységét, csökkenti a dolgozó figyelőkészségét, ezzel pedig valószínűvé válik a baleset bekövetkezése. A körfűrészgépeknél és marógépeknél bekövetkezett balesetek egy részét — véleményem szerint — megfelelő lengés vizsgálatokkal el lehetett volna kerülni.

A Szovjetunióban a Famegmunkálógépek Tudományos Kutatóintézetében igen sok gépen végzett vizsgálatok eredményeképpen, tényleges mérések alapján megállapították, hogy az egyes géptípusok átlagos lengési frekvenciája és amplitudó értékei az alábbi táblázat szerintiék:

1. táblázat

Gép fajtája	Lengési amplitudó mm-ben	Alaplengés frekvenciája Hz-ben
Kézi előtolású körfűrészgép	0,1—0,5	50
Szélező körfűrészgép	0,05—0,2	75
Egyorsós marógép	0,05—0,4	75

Ugyanebben a Kutatóintézetben állapították meg a főorsó fordulatszámának függvényében a megengedhető lengési amplitudókat. Ezeket az alábbi táblázat tartalmazza:

2. táblázat

A szerszámtengely fordulatszám fordulat/perc	Max. megengedhető lengési amplitudó mm-ben
1200 .....	1,5
1800 .....	1,0
2100 .....	0,4
3000 .....	0,15
3600 .....	0,04
5000 .....	0,02
6000 felett .....	0,005

Szilárdsági szempontból a gép asztallapjának megengedhető max. amplitudója az alábbi összefüggésből számítható (empirikus képlet):

$$\lambda \leq \frac{450}{\left(\frac{n}{60}\right)^2} \text{ mm}$$

ahol  $n$  = a szerszámtengely fordulatszám.

Mivel a ténylegesen fellépő gépasztal-rezgések amplitudója magasabb, mint az emberi tenyér rezgésekkel szembeni érzékenységi küszöbe, a faipari gépek majdnem mindegyik típusa — kézi előtolás mellett — rezgési betegségeket okozhat, ez pedig balesetekhez vezethet. Ezért kell lehetőség szerint minden gépnél áttérni a gépi előtolás alkalmazására. Ugyancsak gépenként vibrográffal mérni, illetve ellenőrizni kell az egyes gépalkatrészek, főleg a gépasztalok lengési frekvenciáját és amplitudóját.

### 3. Körfűrészlapok minőségi mérőszáma

A faiparban alkalmazott, nagy területi sebességű, tehát magas fordulatszámú körfűrészlapok gépeken való alkalmazásának egyik előfeltétele a lap sík volta. A lap síkságát élezések, kezelések stb. után a belső feszültségek mértékének beállításával lehet rektifikálni. Tökéletesen sík lapot

természetesen előállítani nem lehet, viszont a síkságtól való eltérés maximálisan megengedett mértékére olyan mérőszámot kell találni, amely minden fajta körfűrészlapra jellemző és könnyen számítható, illetve mérhető. Minél nagyobb a lap külső átmérője és minél magasabb fordulatszám-mal üzemel a lap, annál nagyobb pontatlanságot engedünk meg, viszont a pontatlanság mértéke fordítottan kell, hogy arányos legyen a körfűrészlap vastagságával. Minőségi mérőszámot állított fel P. J. Lapin, aki a fa gyorsvágásának körülményeit vizsgálta és szükség szerint el kellett, hogy jusson egy pontossági mérőszám meghatározásához. A Lapin-féle mérőszám matematikai kifejezése, mely jól alkalmazható minden fajta körfűrészlapra:

$$f = 75 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{D \cdot n}{s} \text{ mm}$$

ahol  $f$  = a lap síktól való eltérése (max. púposág vagy homorúság)

$D$  = lap külső átmérője mm-ben

$n$  = üzemi fordulatszám ford/perc-ben

$s$  = a fűrészlap vastagsága mm-ben.

A fenti mérőszámmal célszerű ellenőrizni az élezőműhelyekben karbantartott lapok minőségét, felhasználás előtt.

### IRODALOM

1. *Lugosi Armand*: Fűrész-szalagok feszültségi viszonyai és lengései. (Faipar, 1961. 10. sz.).
2. *Lugosi Armand*: Faipari Géptan. (Előkészületben levő Egyetemi Jegyzet.)
3. *C. Skoglund*: Spänningar och svängingar i roterande sägklingor (Stockholm, 1950.)
4. *E. Barz*: Fertigungsverfahren und Spannungsverlauf bei Kreissägeblättern für Holz (Köln, 1957.).



A Műszaki Könyvkiadó hirdetésekét vesz fel az alábbi díjszabás szerint:

Egészoldalas hirdetés ára	1440,— Ft
Féloldalas hirdetés ára	720,— Ft
Negyedoldalas hirdetés ára	360,— Ft

## HIRDESSEN A FAIPARBAN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

**M Ű S Z A K I K Ö N Y V K I A D Ó**, Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22.szám és  
**M A G Y A R H I R D E T Ő V Á L L A L A T**, Budapest, V., Felszabadulás tér 1. szám

A befizetéseket az MNB 44. csekkszámára kérjük

## A forgácslap minőségi mutatóinak elektromos vizsgálata II.

RUSKA LÁSZLÓ  
Faipari Kutató Intézet

A forgácslap térfogatsúlyának elektromos mérése és gyártásközi ellenőrzése

$$\gamma = \frac{G}{a \cdot b \cdot c} \quad (26)$$

Mint ismeretes a forgácslap egyik legfontosabb minőségi mutatója a térfogatsúly. Ezen jellemző az összes többi, fontosabb minőségi jellemzővel összefügg, nevezetesen a hajlítószilárdsággal, vastagsági méretváltozással, illetőleg a vízfelvétellel. Érthető tehát, hogy pl. a bútortiparban a beépítésre kerülő forgácslapanyagot elsősorban térfogatsúly szerint ellenőrzik.

A faiparban a térfogatsúly mérésére általában az alábbi módszerek ismeretesek:

1. Folyadékiszorításos térfogatsúlymérési módszerek.
2. Higanykiszorításos térfogatsúlymérési módszerek.
3. Lebegtető térfogatsúlymérési módszerek.
4. Térfogatsúlymérés súly- és hosszmérő eszközökkel.
5. Kapacitív térfogatsúlymérési módszerek.
6. Izotopikus térfogatsúlymérési módszerek.

Az 1—4. pontokban leírt mérési módszerekkel a térfogatsúly közvetlenül, számítással határozható meg, a mért adatok megfelelő képletekbe történő helyettesítésével.

Az 5—6. mérési módszerek viszont a szóban forgó jellemző közvetlen megállapítására szolgálnak, az adott műszer mutatós elemének skálázás-leolvasása útján.

A forgácslapiparban — akár a gyártó, akár a felhasználó üzemről beszélünk — úgyszólván kizárólag a felsorolás 4. pontjában leírt térfogatsúly mérési módszert alkalmazzák.

A mérés lefolytatása — amint ez egyébként ismeretes — az alábbi módon történik:

A vizsgálni kívánt lapból szűrőpróbaszerűen mintadarabokat vágnak ki, a szabvány előírásainak megfelelő méretekkel, majd azokon súly- és hosszmeréseket hajtanak végre. A térfogatsúly ( $\gamma$ ), kg/m<sup>3</sup>-ben, számítással adódik az alábbi képlet segítségével:

$$Z_v = \pm \frac{\left(a + \frac{a \cdot y}{100}\right) \cdot \left(b + \frac{b \cdot p}{100}\right) \cdot \left(c + \frac{c \cdot r}{100}\right) - a \cdot b \cdot c}{a \cdot b \cdot c} 100\% \quad (27a)$$

A megfelelő műveleteket elvégezve, majd  $a \cdot b \cdot c$ -vel egyszerűsítve a

$$Z_v = \pm \left(y + p + r + \frac{y \cdot p}{100} + \frac{p \cdot r}{100} + \frac{y \cdot r}{100} + \frac{y \cdot r \cdot p}{100^2}\right) \% \quad (27b)$$

összefüggéshez jutunk.

Ha  $y, p, r$  kis értékek ( $\leq 5\%$ ), úgy a (27b) egyenlet négy utolsó tagja elhanyagolható, vagyis

$$Z_v \approx \pm (y + p + r) \% \quad (28)$$

A (26) képlet nevezőtoleranciájának ismeretében mostmár számolható a törtkifejezés eredő

ahol „ $G$ ” a próbadarab súlya kg-ban, „ $a$ ” a hossz-, „ $b$ ” a szélesség-, „ $c$ ” a vastagságmérete méterben, a 7. ábra jelöléseinek megfelelően.

Az utóbb részletezett térfogatsúlymeghatározási eljárásnak négy alapvető hiányossága van. Ezek az alábbiak:

1. A mérés meglehetősen hosszadalmas.
2. A vizsgált anyag többé már nem használható fel.
3. A mérés szűrőpróba jellege miatt a kapott eredmények nem jellemzőek az egész gyártmányra.
4. Pontos mérés végrehajtása céljából a próbadarabok gondos előkészítése szükséges.

A felsorolt hiányosságok közül — egyelőre csak a negyediket — vizsgáljuk meg egy kissé közelebbről. Vegyünk evégből egy próbadarabot a 7. ábra szerinti kialakításban. Hajtsuk ezen végre a szükséges súly- és hosszmeréseket, továbbá tételizzük fel, hogy az egyes mennyiségek mérésével elkövetett hibák:

$$\begin{aligned} \text{súlymérésnél: } & Z_G \%, \\ \text{hosszméréseknél: } & y, p, r \%. \end{aligned}$$

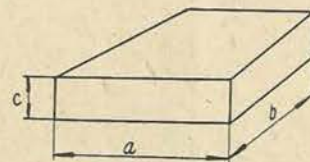
Határozzuk meg, mekkora lesz a (26) képlettel számolható térfogatsúlyérték eredő hibája az adott összetevőtoleranciák helyettesítésével.

Mint látható, hányadostolerancia számítást kell eszközölnünk, figyelembe véve azonban hogy a (26) törtkifejezés nevezőjében egy háromtényezős szorzat szerepel, a vizsgált próbadarab térfogata. Először tehát a térfogatmérésnél elkövetett hibák eredő toleranciáját kell kiszámítanunk.

A

$$Z = \pm \frac{\Delta H}{H} 100\% \quad (27)$$

alapösszefüggés felhasználásával (ahol „ $Z$ ” az eredő tolerancia, „ $H$ ” jelen esetben a szorzási művelet eredménye):



7. ábra

toleranciája is. Figyelembe véve, hogy a kijelölt művelet most osztás:

$$Z_\gamma = \pm \frac{G + \frac{G \cdot Z_G}{100}}{V + \frac{V \cdot Z_v}{100}} - \frac{G}{V} \cdot 100\% \quad (27c)$$

A műveletek elvégzésével, egyszerűsítve, és élve a fenti közelítésekkel a

$$Z_\gamma \approx \pm (Z_G + Z_v)\% \quad (29)$$

egyenletet kapjuk. A törtkifejezés, vagyis a térfogatsúly mérésadatokból számított eredő toleranciáját  $Z_v$  helyettesítésével nyerjük, azaz

$$Z_\gamma \approx \pm (Z_G + y + p + r)\% \quad (30)$$

Nézzünk egy konkrét példát:

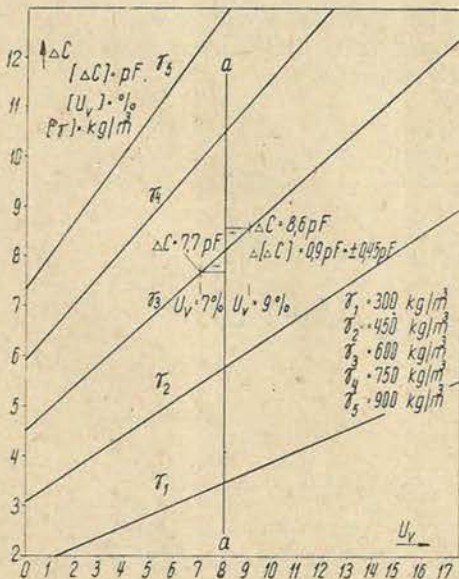
Tegyük fel, hogy a súlymérést  $\pm 1\%$  pontatlansággal hajtottuk végre. Ugyanakkor a hossz-méréseket  $\pm 1,5\%$ -kal. (Az utóbbiak részben a hosszmérőeszköz, részben a próbadarabok egyenlőtlenségi hibáiból adódhatnak. Egy  $150 \times 150 \times 20$  mm forgácslappróbánál ez kb.  $\pm 2$ ;  $\pm 2$ ; ill.  $\pm 0,3$  mm pontatlanságot jelent.) Helyettesítsük a megadott toleranciaértékeket (30) egyenletbe, így

$$Z_\gamma \approx \pm 5,5\%$$

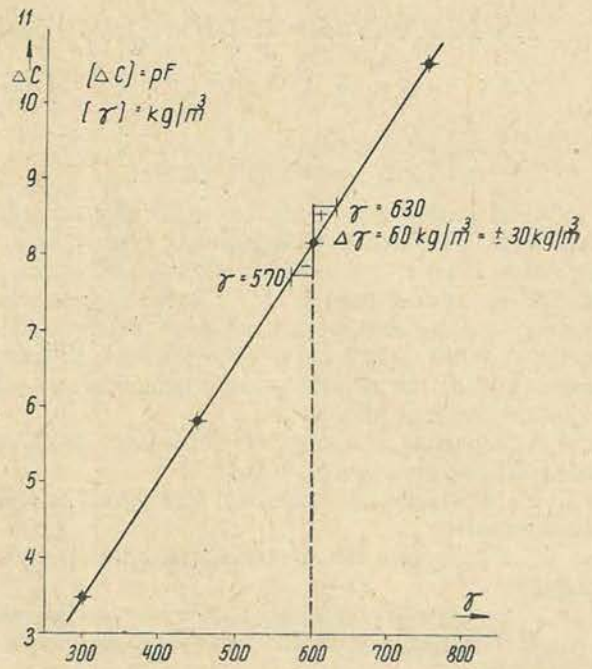
eredő toleranciát kapunk. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy pl. egy  $600 \text{ kg/m}^3$ -es anyag térfogatsúlyának meghatározása a fent megadott próba testméretekkel  $\pm 33 \text{ kg/m}^3$  hibával történik.

Ez a viszonylag nagy pontatlanság — amely a mérés összetett jellegéből származik — egyrészt nagyobb osztálypontosságú mérőeszközök kiválasztására, másrészt a próbadarab tökéletes kialakításának szükségességére figyelmeztet, amely az előbbieken felsorolt hiányosságok mellett a mérési eljárás egyik jelentős fogyatéka.

Mindezekkel azért kívántunk ilyen mélységben foglalkozni, mert — mint már említettük — a forgácslapiparban a fent leírt térfogatsúly-



8. ábra



9. ábra

meghatározási eljárást alkalmazzák úgyszólván kizárólagosan, amely — mint az előbbiekből kitűnik — egyáltalán nem a legelőnyösebb mérési eljárások egyike.

Lényegesen jobb eredményeket szolgáltatnak a kapacitív térfogatsúlymérési eljárások, amelyekkel az alábbiakban részletesen fogunk foglalkozni.

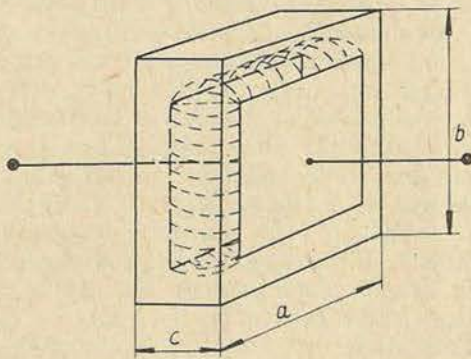
Cikksorozatunk első részében a forgácslap dielektrikus nedvességméréséről beszéltünk, és megadtuk azon nomogramot, amely a „forgácslapkondenzátor” nedvességtartalma, kapacitásváltozása és térfogatsúlya között teremt egyértelmű kapcsolatot.

Rajzoljuk fel ismét ezen görbesereget, ezúttal azonban a mérési pontok feltüntetése nélkül (8. ábra). A nomogramon vegyük fel az  $U_v = 8\%$ -nak megfelelő függőlegest (8. ábra:  $a-a$  egyenes), majd az így kapott metszési pontokat transzformáljuk át a  $\gamma - \Delta C$  koordináta-rendszerbe (9. ábra).

Ilyen módon egy egyváltozós függvényhez jutottunk, amely a mérőkondenzátor légtérét kitöltő próbatest térfogatsúlya és kapacitásváltozása közötti összefüggést írja le. Látható, hogy ez az összefüggés lineáris, továbbá, hogy a térfogatsúly növekedéséhez a kapacitásváltozás növekedése tartozik. Ez utóbbi megállapítás egyébként megegyezik az előző témakör (12) egyenletének elemzése útján nyert következtetésekkel.

Ha tehát valamely forgácslappróbatest nedvességtartalma ismert, úgy egyszerű kapacitásméréssel meghatározható annak térfogatsúlya is. Ennek megfelelően a cikksorozat első részében leírt elektronikus forgácslapnedvességmérő (6. ábra) térfogatsúlymérésre is alkalmas, amennyiben a hangoló-kondenzátor skáláját a térfogatsúly egységeiben kalibráljuk.

A dielektromos térfogatsúlymérés tehát azon alapelvre épül fel, hogy a forgácslap nedvesség-



10. ábra

tartalma állandó (8%), vagy legalábbis a nedvességtartalom szórása által okozott mérési hiba a pontossági kritériumokon belül marad.

Helyesen alkalmazott technológia esetén a gyakorlatban  $\pm 1\%$  nedvesség-ingadozásra számíthatunk, azaz a tényleges nedvességtartalom 7–9% között változhat. Ha a 8. ábrán megvizsgáljuk, hogy ez a nedvességváltozás milyen kapacitásintervallumnak felel meg — pl.  $600 \text{ kg/m}^3$  térfogatsúly esetén —  $0,45 \text{ pF}$ -ot állapíthatunk meg. Vagy, ha ezen szórásmezőt a  $\gamma$ - $AC$  kordináta rendszerbe transzformáljuk át — lásd 9. ábra! —, úgy megállapíthatjuk, hogy a forgácslappróbatest térfogatsúlyát kapacitív úton  $\pm 30 \text{ kg/m}^3$  hibával tudjuk megmérni. Ez a mérési hiba a növekvő térfogatsúlyok felé enyhén emelkedik, a csökkenőek felé viszont mérséklődik.

Nézzük, miképpen befolyásolják a mérési pontosságot a próbadarab kialakítási tökéletlenségei?

Tekintettel, hogy az elektromos térerősségvonalak kizárólag a próbalaapon keresztül zárulnak (lásd 10. ábra), így a *hosszméret*ek ( $a$ ,  $b$ ) kialakításánál adódó szórások a mérési pontosságra nincsenek befolyással.

Az anyag *vastagság* ( $c$ ) méretszórásából adódó hibaforrásoknak csak a negatív tartományáról beszélhetünk, minthogy a beállított laptávolságú mérőkondenzátor elektródái közé a névleges méretnél vastagabb próbadarabokat nem lehet beszűsztatni. A negatív-hiba ennek megfelelően —  $0,5 \text{ mm}$ -rel —  $15 \text{ kg/m}^3$ . Gondosabb megmunkálással ( $-0,2 \text{ mm}$ ) a vastagságméreti hiba gyakorlatilag az értékelhetőség határa alá esik.

Hibaforrásként említhető meg maga az elektronikus mérőberendezés is, tekintettel azonban, hogy az — a nedvességmérés elvéhez hasonlóan — maximum-rendszerben dolgozik, a műszerhiba gyakorlatilag figyelmen kívül hagyható.

A kapacitív térfogatsúlymérési eljárások tehát kiküszöbölik az előbb részletezett metódus két alapvető hiányosságát, minthogy a mérési időt lényegesen lerövidítik, illetőleg a próbadarab kialakítási pontatlanságai a mérési eredmények megbízhatóságát elenyésző mértékben befolyásolják.

A vizsgálat szűrőpróba jellege természetesen továbbra is megmarad, és az eljárás fenti módon

történő alkalmazása nem oldotta meg a roncsolásmentes térfogatsúlymérés kérdéseit sem.

De vigyük ezen mérési elvet egy lépéssel előbbre oly módon, hogy alkalmazzuk azt magában a gyártási folyamatban.

Helyezzük el evégből a rendszer mérőelemét egy alkalmas műveletet végrehajtó gépegységnél, az előbbi kapcsait csatlakoztassuk az elektronikus rendszerhez, és annak kimenő oldalára kössünk egy regisztráló műszert. Egyértelmű, hogy ilyen módon az *egész gyártmány* térfogatsúlyát ellenőrizhetjük, éspedig külön laboratóriumi műveletek nélkül, *roncsolásmentesen*. A regisztrált diagramok kiértékelése útján.

De ezen túlmenőleg, ha az elektronikus egység kimenő oldalával egy alkalmasan kiképzett jelölőberendezéshez csatlakozunk, akkor a kiértékelő műveleteket is szükségtelenné tettük, minthogy az önműködővé tett ellenőrző berendezés a tűrésmezőn kívül eső térfogatsúlyú lapokat — laprészeket — egyúttal meg is jelöli.

A kérdés közelebbi vizsgálata céljából emeljük ki a forgácslapgyártás idevonatkozó utolsó műveleteit.

A préselt anyag a szélezőgéptől a csiszológéphez kerül, majd ezen áthaladva, utolsó állomása a raktár. Ha a csiszolási művelettel egyidejűleg gondoskodtunk arról, hogy a forgácslap, előrehaladása közben, egy megfelelően kiképzett sík-kondenzátor lapjai alatt is átcsüsszon, akkor az adott kondenzátor kapacitása a fegyverzetek alatt elhelyezkedő forgácslaprész pillanatnyi térfogatsúlyértékétől függ.

A 11. ábrán felrajzolt esetben pl. az elektródák  $H_1$  helyet takarják. Az érzéklet kapacitásérték ennek megfelelően:

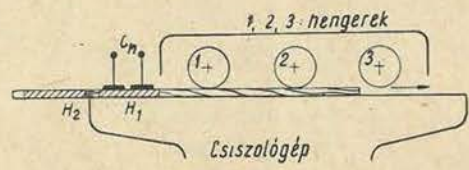
$$C_1 = f(\gamma_1)$$

Az anyag előrehaladásával azonban az elektródák  $H_2$  helyet fedik, ahol a térfogatsúly pl.  $\gamma_2$ . Vagyis az érzékelt kapacitás:

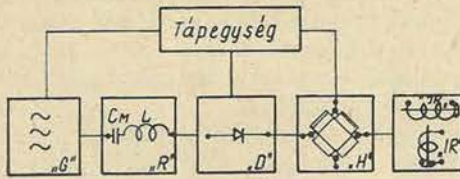
$$C_2 = f(\gamma_2)$$

Amennyiben ezen két kapacitásérték olyan térfogatsúlyoknak felel meg, amely az általunk előírt alsó és felső tűréshatáron kívül esik, úgy az elektronikus egység oly nagy jelet kap, amellyel a jelzőberendezést működésre készíti. Ennek kapcsán a hibás lap — laprész — éle színes vonalat kap, amely mintegy figyelmeztet arra, hogy a megjelölt lapszakasz nem használható fel, vagy legalábbis gondosabb laboratóriumi vizsgálatokat igényel.

A rendszer egyes elemeinek közelebbi vizsgálata céljából vegyük fel a teljes ellenőrző berendezés blokkvázlatát (12. ábra), amelynek segítsé-

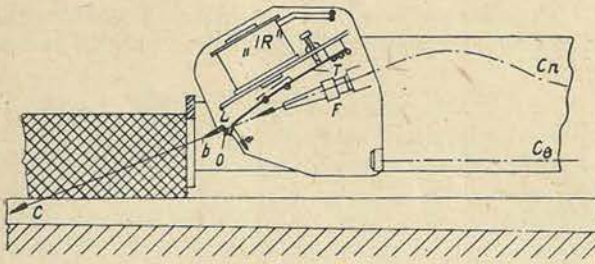


11. ábra.



12. ábra

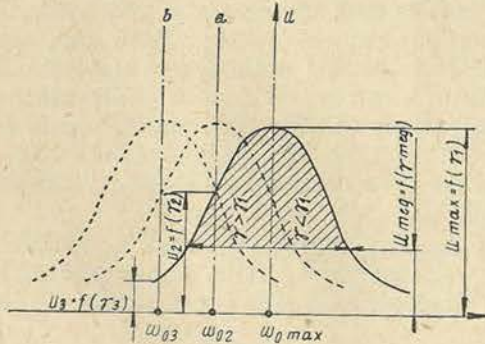
gével egyébként a működési elv is egyszerűen követhető. Eszerint a „G” állandó áramú generátor „R” rezgőkörre táplál. A rajta eső jelfeszültség a „D” egyenirányítóba kerül, majd onnan a „H” Wheatstone-híd bemenőkapcsaira. A híd kimenő oldala az „SR” vezérelé tekercsvégződéséhez csatlakozik, amely kontaktusaival az „IR” írórelé működteteti. A komplexum elektronikus részét képezik a generátor, a rezgőkör induktív része (L), az egyenirányító, a híd és a vezérelé.



13. ábra

A mérőfej a mérőkondenzátort ( $C_M$ ) foglalja magában, amely az előbb leírt elveknek megfelelően a csiszológép bemenő oldalán nyer elhelyezést (11. ábra). Mint látható, az elektródák egyikben helyezkednek el, miáltal a vastagságméretszórásból adódó hibaforrások elhanyagolhatók. A mérőkondenzátor egyébként az elektronikus egységhez megfelelő kábelrendszerrel csatlakozik.

Ugyancsak kábelek vezetnek a mérőkondenzátor mellett elhelyezett jelölőberendezéshez, amelyek részleteit a 13. ábrával szemlétjük.



- $\tau_1$ : Előírt térfogatsúly
  - $\tau_2$ : Az előírtnál nagyobb térfogatsúly a tűrésmezőn belül
  - $\tau_3$ : Az előírtnál nagyobb térfogatsúly a tűrésmezőn kívül
- $\omega_{03} < \omega_{02} < \omega_{0 \max}$

14. ábra

Mint látható, a rendszer legfontosabb eleme a „T” terelőlemez, amelynek állásszögét az „SR” vezérelé kontaktimpulzusa határozza meg.

Tegyük fel, hogy az ellenőrzött térfogatsúly éppen az előírt érték, ilyenkor a mérőkondenzátor és az induktivitás által meghatározott rezgőkör a generátor frekvenciájával rezonanciában van, miáltal a rajta eső feszültség maximális (14. ábra,  $U_{max}$ ). A híd úgy van beállítva, hogy maximális bemenőjelre kimenőjele zérus. következésképpen a relék nyugalomban vannak. Ha azonban a kondenzátor kapacitása megnövekszik — ez úgy következhet be, hogy a csiszolás közben ellenőrzött lapszakasz térfogatsúlya felemelkedik —, akkor a rezgőkörön eső feszültség csökken (14. ábra,  $U_2$ ), a vezérelén tehát áram fog átfolyni. Amikor ez az áram — a térfogatsúly további emelkedése miatt — eléri a vezérelé működtető áramát (14. ábra,  $U_3$ ), úgy ez behúz és kontaktusaival zárja az „IR” írórelé áramkört. Következésképpen annak „T” terelőlemeze felemelkedik (13. ábra), miáltal a „C\_n” nyomócsövön állandó nyomással érkező jelölőfolyadék az „F” fűvókát elhagyva a fej homlok oldalán kiképezett „O” nyíláson át akadálytalanul jut el a hibás forgácslemez „b” élére. Ez a jelölési folyamat mindaddig tart, amíg az ellenőrzött forgácslap térfogatsúlya ismét a tűrésmezőn belülre nem kerül, miáltal az írórelé terelőlemeze alapállásba tér vissza. Ilyenkor a fuvókából kiáramló folyadéksugár a terelőlemez „a” felületébe ütközik és a jelölőegység fejének alsó részén kiképezett mélyedése felé irányul.

Az itt összegyűlő festőfolyadék a „C\_e” elvezető csövön távozik.

A leírt folyamat játszódik le a csökkenő térfogatsúlyok tartományában is, azzal a különbséggel, hogy itt az érzékelt kapacitásértékek a csökkenő irányban változnak, amely a rezgőkör önfrekvenciájának növekedését eredményezi az

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} \quad (31)$$

formula értelmében. Tekintettel azonban, hogy a rezonanciagörbe szimmetrikus (lásd 14. ábra), így az egyes feszültségmetszések az előbb leírt módon és értékben jönnek létre a rezonanciagörbe jobboldali leszálló ágában. Ilyen módon az ellenőrző berendezés a minősítési műveletet mind a pozitív, mind a negatív tűrés tartományban képes végrehajtani.

Összefoglalva a forgácslap térfogatsúlyának elektromos mérésére szolgáló eljárás lényegét, megállapíthatjuk, hogy a dielektromos térfogatsúlymérési módszer a hagyományos módszerekkel szemben határozott előnyöket nyújt, minthogy a mérés időtartama lényegesen lerövidül, ugyanakkor enyhülnek a próbadarab megmunkálására vonatkozó pontossági követelmények. Ha pedig a mérés elvét a gyártási folyamat alatt alkalmazzuk, úgy megoldottuk a forgácslap folyamatos térfogatsúlyellenőrzési kérdéseit, mégpedig roncsolásmentesen és a gyártmány valamennyi darabjának levizsgálása, ill. minősítése útján.

# Amíg a poliészterlakk a felhasználókhöz kerül

KERESZTÉLY PIROSKA

Újpesti Asztalosárugyár

A bútorok felületkezelésével szemben mindig nagyobb és nagyobb igényeket támasztanak. A lakáskultúra ízléses lakásbútorokban tükröződik vissza, melynek feltétele a tartósság, praktikusság mellett a tetszetős kivitelezés. A bútorlakkok céltudatos fejlesztése következtében az elmúlt években lehetséges volt eleget tenni a megnövekedett követelményeknek, melyet még olcsóbb bútoroknál is megkívánnak.

A modern bútorok felületével szemben támasztott igényeket az utóbbi években használatos poliészterlakk kielégíti, melyet a jó tulajdonságai miatt a bútorkereskedelem is nagymértékben igényel.

Az első poliésztergyanták 1930-ban kerültek forgalomba. Ellentétben a napjainkban a faiparban alkalmazott telítetlen poliészterekkel, az előállításukhoz szükséges alapanyagok telített vegyületek voltak. Ezeket az alkidgyantákat többnyire háromértékű alkoholból és savakból állították elő. Az alkidgyanták főleg ütészállóságukkal és rugalmasságukkal tűntek ki, azonban hátrányuk hasonló a nitrólakkéhoz, mivel felhasználásuknál jelentős mértékű oldószer-felhasználásra van szükség. Később, kb. 15 évvel ezelőtt készítették a telítetlen poliésztert, melyet a faipar ma is használ.

A telítetlen poliészterlakk felhasználásával új lehetőségek adódtak a fa felületkezelésénél. Az eddig használt filmképző-anyagokat kb. 8–30% szárazanyag-tartalmú oldat alakjában, több rétegben hordták fel a felületre, s az egyes rétegek felhordása között hosszabb pihentetési időre volt szükség az oldószer elpárolgotatása miatt.

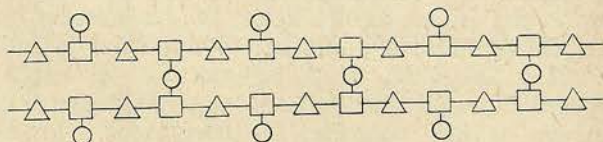
Az eddig használt felületkezelő anyagoknál csak olyan oldószerek voltak ismeretesek, melyek a száradás alkalmával elpárolgotak. Ezzel szemben a poliészterlakkoknál az oldószer nem párolog el, hanem beépül a filmképző rétegbe és részt vesz annak kialakításában. A poliészterrel sikerült először a lakkelőállítóknak olyan anyagot alkalmazni, melynél a tulajdonképpeni lakkanyag az oldószerral együtt képez térhálós szerkezetet, úgy hogy az oldószer a kikeményedett lakkba beépül. Ezért itt joggal beszélhetünk egy megközelítőleg 100%-os testtartalmú, veszteségmentes lakkról. Alkalmazásával lehetővé vált, hogy a lakkot a felületre egyszeri alkalommal lényegesen vastagabb rétegben vigyük fel, mint a többi felületkezelő anyagot, s mivel a rétegvastagság a lakk felépítésénél fogva a megkeményedési reakcióval nincs korlátok közé szorítva, megvan a lehetősége a lakkfeldolgozás ésszerűsítésére. A felületkezelés munkaideje nagymértékben csökken, és ugyancsak minimumra csökken a filmképző anyag beszáradásának a lehetősége is.

További előnye ennek a lakkozásnak a jó víz- és vegyszerállóság. A fa pórusainak tömí-

tésére nincsen szükség, és a poliészterlakk a furnérok rajzolatát, és a fa természetes szépségét is jól kiemeli.

A magas fény eléréséhez szükséges csiszolás és polírozás a poliészterlakknál munkaigényesebb ugyan, mint az egyéb filmképzőknél. Tekintetbe kell vennünk azokat a gépi segédeszközöket, amelyek ma már rendelkezésünkre állnak, a felületi bevonatok automatikus kezelésével.

Alapjában véve a poliésztergyanták olyan alkidok sztirolol oldatai, amelyek etilén-glikol, maleinsavanhidrid és ftálsavanhidrid, vagy hasonló anyagok közötti reakció termékeiként keletkeznek. Ezeknél a vegyületeknél olyan belső szerkezet alakul ki, mely alkalmas egy harmadik vegyülettel reakcióra lépni. Ez a folyamat leegyszerűsítve az alábbi szemléltető ábrán látható.



1. ábra

- △ = kétértékű alkohol
- = kétbázisú sav
- = stirol

A stirol víztiszta, híg folyós oldószer, a poliészterlánc szabad kötéseivel kapcsolódva óriás molekulákat képez.

A telítetlen poliészterlánc kialakításához telítetlen dikarbonsavat veszünk, legtöbbször maleinsavat és telítetlen diolt, legtöbbször etilén-glikolt használunk. A reaktivitás csökkentésére telített dikarbonsavat, ftálsavat használunk. A láncot monofunkciós alkohollal zárhatjuk le. A kialakult poliészterlánc a molekula szimmetrikussága miatt kristályosodásra hajlamos. Ennek elkerülésére oldalláncokat építenek be. Ezek általában aszimmetrikus glikolok, mint például: 1 ; 2 propilén-glikol vagy 1 ; 2 butilén-glikol.

A poliészterlánc alkotórészeinek viszonylagos mennyisége szabja meg a gyanta fontosabb fizikai és kémiai tulajdonságait. Ha nagy szilárdságú gyantára van szükség, akkor elágazó szerkezetű molekulákat használunk. A kereskedelmi forgalomba kerülő gyanták olyan lineáris polimerekből állnak, amelyek maleinsav-csoportokat is tartalmaznak. Ha maleinsav-ftálsav viszonyt változtatjuk, akkor az egymással reagáló csoportok számát befolyásolhatjuk, a térhálós-kialakulást pedig stirollal hasonlóképpen lehet szabályozni. A stirol-poliészter hányados a falakkok jelen tárgyalásánál nagy fontossággal bír. A stirol-poliészter hányados szerepét számos kutató vizsgálta. Alfrey szerint a kez-



deti kopolimerarány az alábbi egyenlettel számítható ki:

$$\frac{m_1 M_1 (r_1 M_1 + M_2)}{m_2 M_2 (r_2 M_2 + M_1)}$$

Ahol:

$m_1$  és  $m_2$  = a kopolimerben levő reagáló anyagok moláris koncentrációi,

$M_1$  és  $M_2$  = az eredeti keverékben levő moláris koncentrációk,

$r_1$  és  $r_2$  = a két monomer relatív reakcióképessége szabad gyökökkel megindított reakcióra vonatkoztatva.

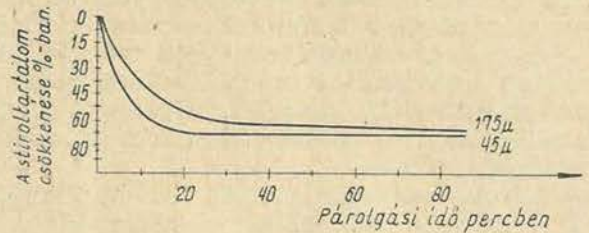
Ez az egyenlet az  $r$  relativitási állandó ismeretét tételezi fel poliészterek esetére, mivel tiszta poliétilénmaleátot még nem sikerült előállítani. Frisch és Stanettl abból a feltevésből kiindulva, hogy a maleinsav-etilén kötés reakcióképessége közelítőleg ugyan az a poliésztergyantákban, mint az egyszerű észterek esetében, értékét stírolra vonatkoztatva 6,52 és di-etilmaleátra vonatkoztatva 0,005-ben állapította meg és ezt az értékeket helyettesítette be az „alfrey“-féle egyenletbe, továbbá azt is feltételezte, hogy  $M_1$  és  $M_2$  egyaránt az egységgel egyenlő, vagyis az etilénsoport molekuláris aránya a két vegyületnél ekvivalens. Eredményként az adódott, hogy  $m_1/m_2$  kb. 8, ahol  $m_1$  és  $m_2$  a stírol és malein-etilén telítetlenség moláris koncentrációja, vagyis a két reagáló anyag molaránya az először képződött kopolimerben olyan hídakat is tartalmaz, amelyek kb. 8 stírol molekulából állanak. Tekintettel arra, hogy ekvimolekuláris arányt tételeztünk fel — ami a valóságban fennáll —, ebből az következik, hogy a stírol a kopolimerizáció előrehaladtával gyorsan fogy és minden olyan rendszer, amelynél a stírol-poliészter molarány kisebb, mint egy : 8, keményedés után heterogén, és esetleg erős feszültségeket mutató rendszert fog eredményezni.

Ilyen fejtegetéseknek az a gyakorlati jelentősége, hogy látszik egy kritikus stírol-poliészter viszony, és ha engedjük, hogy ez a hányados elpárolgás következtében kisebb legyen, mint ahogy azt az elmélet megkívánja, akkor a kikeményedés nem lesz tökéletes.

A lakkrétegben levő monostírol elpárolgási vesztesége természetesen mindenekelőtt a hőmérséklettől — melyen a lakkfilm szárad —, függ. A súly szerinti elemzésnél az adódott, hogy az elpárolgási veszteséget inkább a rétegvastagság, mint a hőmérséklet befolyásolja. A monostírol elpárolgására még nagyobb befolyással van a száradási gyorsaság, mely ezen kívül még a telítetlen poliésztergyantának és katalizátornak, továbbá a gyorsító adalék összetételétől függ. Természetesen a monostírol elpárolgása vastagabb lakkfilmeknél százalékosan csekélyebb mint a vékonynál, továbbá lassabb száradásnál magasabb mint gyors száradásnál. A párolgási veszteségre az is hatással van, hogy a poliészterlakk paraffint tartalmaz-e vagy sem.

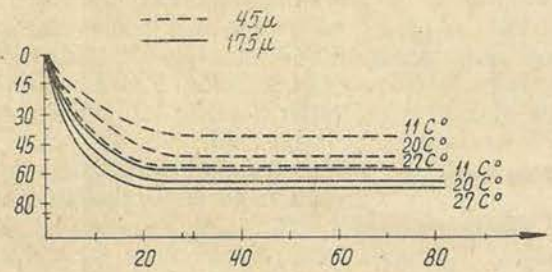
A monostírol a keverék polimerizációs lakkban két feladatot teljesít. A folyékony lakkban mint a poliészter oldószere szerepel, a kész filmben pedig a kopolimerizációs folyamat lejátszódása után, mint filmképző anyag. Fentiekből adódik a monostírol elpárolgási kérdésének fontossága. Ennek a kérdésnek nem csupán gazdasági vonatkozásban van jelentősége, hanem üzemhygiéniai kérdés szempontjából is.

Az alábbi ábrán a rétegvastagság és a kötési idő befolyását figyelhetjük a monostírol párolgására vonatkozóan.



2. ábra

A következő ábrán a száradási hőmérséklet hatását figyelhetjük a monostírol elpárolgására vonatkozóan.



3. ábra

A telítetlen poliésztergyanta és monostírol között lejátszódó kopolimerizációs reakció exoterm (hőfejlésztő) folyamat. A reakciónál felszabaduló hő a műanyagiparban használatos öntőgyantáknál gyorsítóként hat a reakciósebességre. A faiparban használatos poliészterlakk vékony rétegben kerül felhordásra, s a keletkezett hőt olyan gyorsan vezeti el, hogy a keverékpolimerizáció gyorsítása a reakcióhő által nem várható. Ez okból szükséges a poliészterlakk felhasználásánál a katalizátor és akcelerator (gyorsító) együttes alkalmazása.

A kikeményedés elősegítésére többféle katalizátor áll rendelkezésre. Katalizátornak olyan anyagot kevernek össze, melyek polimerizációt kiváltó gyököket tudnak képezni. Ilyen anyag az organikus (szerves) peroxid. A poliésztertechnikában katalizátorként szerves peroxidot használunk, annak ellenére, hogy a katalizátor szigorúan vett kémiai értelemben a reakció lefolyását elősegíti, azonban a reakció végén annak legalább anyagi értelemben változatlan alakban kell maradnia. A polimerizációt kiváltó peroxidok — ez legtöbbször ciklohexanonperoxid —, ezeket a feltételeket mégsem elégítik ki, ugyanis szétesnek a reakció lefolyása közben. Az amerikai irodalom az ilyen anyagokat

fogalmi zavar elkerülése végett „iniciátorok”-nak nevezi.

A szerves peroxidot a lakkgyártó nem a poliészterlakkban, hanem külön aktív alapozó, vagy edző- (Härter) oldat alakjában szállítja. A szerves peroxidok legfontosabb tulajdonsága a bomlási reakció, mely hőfejlődéssel jár. A peroxidok bomlása több tényezőtől függ. Bomlást idézhetnek elő általában gyúlékony anyagok, a hőmérsékletemelkedés, azonkívül redukáló hatású anyagok jelenléte is, melyek az oxidáló tulajdonságú peroxidokkal reagálnak. Ide sorolhatók pl. egyes tercier aminok és merkaptánok. Mivel a poliészterlakkra katalizáló hatása a szerves peroxidoknak a bomláskor következik be, ezért a poliészterlakkban ún. akceleratorokat (gyorsítókat) kevernek. Az akcelerator hatására a peroxid bomlásnak indul. Akceleratorként Cobalt-sókat, vagy tercier aminokat használnak.

A műanyagipari poliészter öntőgyanta általában tercieramint, míg a faipari poliésztergyanta Co-sót tartalmaz. Ez adja meg a poliészterlakknál a jellegzetes lilásibolya színt. A hazai előállítású poliészterlakk Cobalt-nafténatot tartalmaz, a fémkobaltra számítva 0,2%-ot.

A kikeményedési folyamatra a levegőben levő oxigén hatása igen jelentős, nem hanyagolható el. A molekuláris oxigén szobahőmérsékleten is gyökösen kötődik a polimerizációs góckhoz, vagy a keletkezett láncokhoz, s ezzel gátolja a reakciót. Az oxigén inhibáló hatása különösen jelentős a lakkfilm felületén. Hatására a lakkfelület gyengén ragacos marad, nem csiszolható és polírozható. Oxigén hatására aldehid, esetleg ketonok keletkeznek. A lakk feldolgozásánál az üveglappal, vagy fóliával való leborítás nem kivitelezhető. Gyakorlatilag szintén nem lehetséges, hogy a felületre felhordott lakkot nitrogén, vagy széndioxid atmoszférában szárítsák. Manapság a leghatásosabb eljárás arra, hogy kemény, jól csiszolható felületet kapjunk az, hogy a telítetlen poliésztergyantába kevés mennyiségű bőrképző anyagot, mint pl. kemény paraffint, stearint, vagy hasonló viaszt adunk.

A meghatározott mennyiségű (0,05—2%) viasznak a telítetlen poliésztergyantához való hozzáadása után, alkalmas katalizátor és gyorsító alkalmazásával ezek a gyanták keményen és ragadásmentesen száradnak, mivel a viasz a filmképzés közben a felületen elválik és a levegőben levő oxigén-hozzájutást megakadályozza.

A különböző viaszfeleségeknek eltérő tulajdonságai vannak. Ez mutatkozik a lakkfilm fényében is. A viasz megválasztásában döntő szerepet játszik a poliészterben való oldhatósága is. Az adagolandó viasz mennyisége függ a rétegvastagságtól is, melyben a lakk felhasználásra kerül. Vékonyabb rétegű lakkfilmek természetesen százalékos arányban nagyobb mennyiségű bőrképző anyagot igényelnek, mint a vastagabb rétegben felhordott lakk.

A bőrképző anyag hozzáadása még azzal is jár, hogy kicsi lesz a monostírol elpárolgási

vesztesége. A telítetlen poliészterlakkhoz való viaszadagolás hasonlóan hat, mint a víz felszínén úszó olaj. Sajnos, ezekkel az előnyökkel szemben hátránya is van. A lakkréteg a kikeményedés után többé-kevésbé zavaros, ezért a tetszetős lakkfilm eléréséhez csiszolás és polírozás szükséges. Másik hátránya, hogy a viasz alacsonyabb hőmérsékleten kristályosodásra hajlamos, és ezáltal a lakkból hűvösebb helyen való tárolásnál kikristályosodik, vagy ami még rosszabb, a száradás ideje alatt kristályosodik ki. Ehhez járul az, hogy a viaszréteg alatt száradó telítetlen poliészter-gyantálakk a környezettől függően több-kevesebb mélységben terjed úgy, hogy a zavarosodás eltávolításához szükséges csiszolás nem mindig azonos.

Újabb kutatások eredményeként sikerült olyan telítetlen poliészter-gyantálakkot előállítani, melynél a levegőben levő oxigén káros hatását nagymértékben csökkentették, illetve gyakorlatilag kiküszöbölték, s ezért nem szükséges a gyantálakkhoz paraffint adni. Ezek a fényesen száradó poliészterlakkok. A velük történő lakkozásnál a felület fényesen szárad és sem csiszolni, sem polírozni nem kell. A felület fénye tüzesebb. Megkeményedés közben mintegy 15—20%-ra tehető zsugorodás lép fel.

A poliészter-gyantálakkban még olyan adalékanyagot is építettek be, amely a folyékony filmek megfolyását gátolják. Ezek az ún. tixotrop anyagok, melyek a lakkfilmbe rácshálót képeznek. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a lakkréteg nyugalmi állapotában kialakul a rácsszerkezet, az anyag sűrűbb lesz, azonban mechanikai hatásra (keverés) szétszakad, és ismét visszanyeri eredeti sűrűségét.

A lakk tixotropizálásának különösen függőleges, vagy tagolt részek felületkezelésénél van jelentősége. Így elérhető, hogy a gyantálakk felhasználhatósági területe kiszélesedjen, egyaránt alkalmas vízszintes és függőleges felületek kezelésére. A tixotrop tulajdonságú anyag hozzáadása azonban csökkenti a gyantálakknak azt a jó tulajdonságát, hogy a felületi egyenetlenségeket kitölti, ezért nagyobb mérvű alkalmazásánál felhasználás előtt porüstömítés szükséges. Ugyancsak romlik a lakk tapadási készsége. Ezen hátrányok miatt csak egész kevés mennyiségben célszerű alkalmazni.

A telítetlen poliészter-gyantálakk elméleti kérdéseinek tárgyalása után rövidebb ismertetőt szeretnék írni a hazai előállítású Flexodur E. R. poliészterlakk készítésének gyakorlati részéről.

### 1. Poliésztergyanta készítése

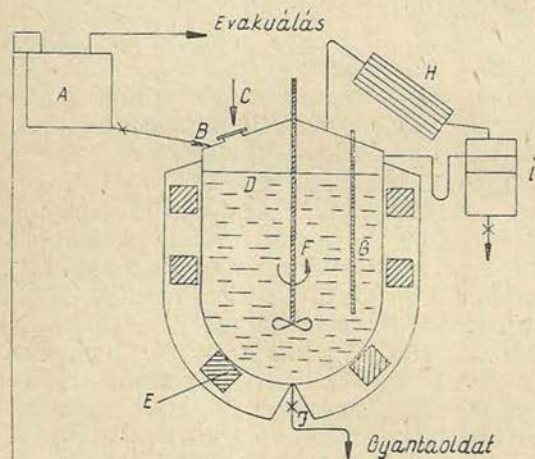
A poliésztergyantát 3 m<sup>3</sup> úrtartalmú készülékben főzik 200 C° körül. Egy főzéssel 2000 kg gyanta készül.

A felső adagolótartályból a mért mennyiségű diolt beeresztik a főzőüstbe. Ezt követően az üst felső adagolónyílásán keresztül beadagolják a dikarbonsavakat anhidrid formájában. Ezután a készüléket lezárják és bekapcsolják a fűtést. A fűtést, melyet 3 db indukciós tekercs biztosít, ejtőkengyeles hőfokszabályozóval állít-

ják be a vízlehasadás okozta habzás mértékétől függően kb. 200—210 C°-ra. A kondenzációs folyamat azeotrópos vízleválasztással történik vízleválasztó szifonban. A gyantát 210 C°-on főzik indifferens gázatmoszférában az oxigén kizárásával nitrogén vagy széndioxid atmoszférában mindaddig, míg a savszám-csökkenés az előírt határt, kb. 50-es értéket fel nem veszi.

Főzés közben a gyantaoldatot horgonykeverővel keverik. Az eltávozó kondenzációs mellékterméket csököteges hőkicszerelőben csapják le. A savszám vizsgálata mellett párhuzamosan ellenőrzik a poliésztergyanta viszkozitását stírol oldatban. Ha a savszám- és viszkozitás értéke megfelelnek az előírásnak, a gyantafőzés befejeződött. Az így kapott poliésztergyanta szilárd, kissé képlékeny. Színe átlátszó, világos sárga. A főzés befejezése után hűtik a poliésztergyantát, és lehűlés közben kb. 140—150 C°-on adagolják hozzá a stabilizátort. Stabilizátorul fenolos hidroxilokat tartalmazó, kinonszerű, szerves vegyületeket alkalmazunk. Ezeknek a szerepe, hogy a stírol monomerben oldott poliésztergyanta időelőtti polimerizációját megakadályozzák, tárolási stabilitását biztosítsák.

A gyantafőző-készülék vázlatos rajza



4. ábra

- a = folyadékkomponensek tárolása
- b = folyadékkomponensek beadagolása
- c = szilárdkomponensek beadagoló nyílása
- d = főző üst króm, nikkel, molibden acélból
- e = indukciós fűzőtekercesek
- f = keverő lapát
- g = hőmérő
- h = csököteges hőkicszerelő
- i = vízleválasztó szifon
- j = gyanta oldat leeresztő

## 2. Poliésztergyanta keverése

A poliésztergyantát 100 C° körüli hőmérsékleten oldókeverő tartályba engedik le. 70 C°-on állandó keverés mellett oldják fel stírol monomerben. Gyantára számítva 60%-os alapgyanta-oldatot készítenek, melynek a savszáma 25—30 között van.

Az így elkészített alapgyanta-oldatból különböző segéd- és adalékanyagok hozzáadásával állítják elő a felületkezelésre alkalmas poliésztergyantalakkot.

A paraffin bekeverése a monostírol oldás után történik, kb. 60 C°-on, mivel a paraffin olvadási pontja 54 C°. Utána a tixotrópiát elősegítő kovasavanhidritet (Aerosil) keverik a lakkgyantába, melyből előzetesen mechanikai úton hengerszékeken pasztát készítenek, s ebben a paszta alakjában kerül bekeverésre.

A gyorsító kobaltsó hozzáadása után a poliészter-lakkgyanta viszkozitását öntésre alkalmas, 45—60 mp-re állítják be acetonnal és alkohollal. A 45—60 mp-es átfolyási idő mérése 4 mm átmérőjű Ford-pohárral (MSZ 1661—51) végezhető el. Az így elkészített poliésztergyantalakkot szűrőn keresztül engedik le az oldókeverő berendezésből, és 25 kg-os fehér bádogganámba, vagy 200 kg-os hordóba, melyeknek a belső felülete lakkozott — csomagolva szállítják a felhasználókhöz.

Ezek a csomagolóeszközök csak egyszeri töltésre és szállításra alkalmasak.

A Faipar c. folyóiratban az elmúlt években több cikk jelent meg a poliészterlakk gyakorlati felhasználásáról. Ez a terület a bútortipar szakemberei előtt már többé-kevésbé ismert. Keveset foglalkoztunk azonban a poliészterlakkal, mint anyaggal, és ezt az ismertetőt e hiány pótlására állítottam össze, s remélem, hogy a kívánt célt e cikkel elértem.

## IRODALOM

- H. K. Keenan: Polyester Resins for Surface Coatings The Use of Protection Against Air Inhibition.
- W. Gebhardt, W. Hermann, és K. Haman: Die Verdünnung des Monostyrols aus Lachen auf der Basis ungesättigter Polyester.
- Dr. Werner Trimborn: A levegőben levő oxigén inhibáló hatásának kikapcsolása a telítetlen poliésztergyantalakkoknál.
- „Holz als Kunststoffe” c. könyvből „Polyester der moderne Kunststoff”.
- Bakay István: A poliészterek, mint bútortipari felületkezelési anyagok.

## F A I P A R

Főszerkesztő: Róka Pál. Szerkesztő: Jászai Károly

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

Felelős kiadó: Solt Sándor

Megjelent 2350 példányban. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlapirodánál Budapest, V. József nádor tér 1. (Telefon: 180-850) és bármely postahivatalnál. Előfizetési díj:  $\frac{1}{4}$  évre 12,— Ft,  $\frac{1}{2}$  évre 24,— Ft. Egyes szám ára: 4,— Ft. Csekkszámlaszám: egyéni 61,252, közületi 61,066, vagy átutalás a MNB 8. sz. folyószámlájára

## Egyesületi hírek

Február hó 1-én a FATE elnöksége ülést tartott, melyen az egyesület éves munkatervét tárgyalta.

Az Elnökség a munkatervet kisebb módosításokkal elfogadta.

Február hó 16-án, a csongrádi Bútorgyár Munkásakadémiáján a FATE előadója, Botka Zoltán tartott nagy érdeklődéssel kísért előadást a „Magyar bútorexport helyzetéről és az export növelésével kapcsolatos feladatokról”.

Előadásában kitért a konyhabútor exportlehetőségeire is, és a legfontosabb feladatnak jelölte meg a korszerű anyagok felhasználásával készülő, modern konyhabútor-típusok kifejlesztését és a fejlett technológia alkalmazását.

Február 21-én Mohácson, Bakay István előadást tartott „A faiparban használt ragasztóanyagok” címmel. Az előadás során ismertette a hazai faiparban felhasználásra kerülő ragasztóanyagok fontosabb tulajdonságait, és azok alkalmazásának feltételeit.

Részletesen foglalkozott az állati eredetű glutinnyel, és a mügyanta-ragasztók közül a karbamid-formaldehid alapanyagú ragasztókkal, különös tekintettel a nagy mennyiségben felhasznált Arbokol és Amikol mügyanta-ragasztókra.

Végül felhívta a figyelmet a hőrelágyuló PVA alapú ragasztókkal elérhető előnyökre. Az előadást követően a hallgatók köréből többen hozzászóltak a felvetett kérdésekhez.

Február hó 21-én a gyulai FATE-csoport meghívására Gyebrán Lajos tartotta meg előadását „Fapótló anyagok felhasználási lehetőségei, különös tekintettel a bútorigarra” címmel.

Az előadó ismertette a fapótló anyagok előállítását, gyártási folyamatát, azoknak fizikomechanikai tulajdonságait, felhasználási területeiket, és a megmunkálási lehetőségeket.

Értekes hozzászólások hangzottak el, többek között igen nagy érdeklődést tanúsított a hallgatóság a fapótló anyagok ragaszthatósága és a szerkezeti összeépíthetőség iránt.

Kifogásoló hozzászólások keretén belül szóba került a pozdorjabetétes és a forgács-bútorlapok belső szennyezettsége, továbbá a mügyanta-raganyagok nagy, szabad-formaldehid tartalma.

Február hó 22-én Ruska László tartott előadást a FATE soproni csoportjánál, „a mesterséges szárítás automatizálásának egyes kérdései” címmel.

Előadásában ismertette a mesterséges szárítás lebonyolításánál jelenleg alkalmazásban levő mérési eljárásokat, illetve mérőeszközöket, rámutatott azoknak hiányosságaira, ugyanakkor részletesen kitért azon mérési módszerek ismertetésére, amelyekkel ezen hibaforrások minimális értéken tarthatók.

Előadásának második részében a mesterséges szárítás automatizálási kérdéseivel foglalkozott, ezen belül néhány pneumatikus és elektromos szabályozóberendezéssel ismertette meg a hallgatóságot. Kitért az automatikus programszabályozás elvi és gyakorlati kérdéseinek tárgyalására is.

Ugyancsak február 22-én a szegedi FATE-csoport meghívására, Fáy Mihály, a Mohácsi Farostlemezgyár igazgatója tartott előadást „Farostlemez felületi kezelése” címmel.

Február 23-án fűrészes-lemezipari szakosztályunk klubnapja keretében Kolozsvári Gábor tartotta meg előadását a „Nagyfrekvenciás mügyantás ragasztás és az első hazai tapasztalatok” címmel.

Az előadó ismertette a nagyfrekvenciás ragasztás elméleti alapjait, összefüggéseit és a gyakorlat számára szükséges átlagos, számított energiaszükségleti értékeket.

Ismertette a Faipari Kutató Intézet kezdeményezése alapján újított első gyakorlati alkalmazásbavételeket, a rádiószekrénygyártás a furnér idomdarabok készítése és a sportszer-gyártás területén.

Az előadás utáni vita az alkalmazásbavétel műszaki kérdésein túl, elsősorban a gazdaságos alkalmazás kérdéseire vonatkozott.

Február 23-án a FATE Vegyipari Szakosztálya által rendezett előadás-sorozat keretében, a Műszaki Kefe és Ecsetgyárban Fekete Béla tartott előadást a balesetelhárítással kapcsolatosan.

Az előadó ismertette a 2080. MT. SZOT határozatát, a balesetveszélyes faipari gépek veszélyforrásait, továbbá a helyes munkamódszereket. Előadásában kitért a védőtelemek, védőítalok, melegítőítalok kiadásának lehetőségeiről, s azoknak módjairól.

Somogyi Andrásné

## Könyvismertetés

**Dr. Harsányi István: A mérnök-technikusok munkájáról, társadalmi-anagyi helyzetéről.**

A könyv arra az időszerű kérdésre igyekszik tudományosan megalapozott választ adni: mi a műszaki értelmiség szerepe a szocialista társadalomban.

A szerző az első fejezetben a műszaki értelmiségi munka és a műszaki értelmiség, mint társadalmi réteg történelmi alakulását vázolja fel. Az első bevezető rész után, amelyben meghatározza a mérnökök és technikusok társadalmi helyzetét, behatóan foglalkozik a tudományos dolgozók, a mérnökök és technikusok számarányával, mérnök-technikus-szükséglet alakulásával. Többek között számításokat végez, hogy az elmúlt 30 évben a Szovjetunióban és az Egyesült Államokban milyen mértékben emelkedett a műszaki értelmiségi munkát reprezentáló mérnök-képzés. A növekedés a Szovjetunióban az elmúlt évtizedekben átlagosan 9 százalék, az Egyesült Államokban alig 5 százalék volt. A két ország adatainak elemzése után azt a következtetést vonja le: a műszaki szakemberek számának állandó emelkedése a szocialista és a tőkés országokban egyaránt fennáll, de az emelkedés üteme, jellege alapvetően más.

Külön fejezetben tárgyalja a magyar műszaki értelmiség kialakulását, számarányát. Érdekesek azok a megállapítások, amelyek a második öt éves terv időszakában mutatkozó mérnök-technikus-szükségletre irányulnak. Részletesen kitér azokra a számításokra, amelyekkel kimutatható, hogy hol, milyen mértékben szükséges műszaki szakember. Ennek kapcsán rámutat a magyar mérnökök munkájának hatékonyságára.

A könyv negyedik fejezte a legterjedelmesebb, és ebben foglalkozik a magyar mérnökök és technikusok anyagi helyzetének alakulásával. A felszabadulás előtti kereseti viszonyok ismertetése után foglalkozik a műszakiak jelenlegi jövedelmi viszonyaival. Különösen érdekesek azok a részek, amelyek a fizetéseknek az életkorral, a szakképzettséggel való összefüggését mutatják meg. A kereseti viszonyok részletes tárgyalása után az 5000 mérnökről és technikusról történő szociográfiai felvétel adatait ismerteti, elemzi. Egy-egy viszonylag önálló részben tárgyalja a munkások lakáshelyzetét, kulturális viszonyait, családi körülményeit. Az egyes statisztikai adatok sokoldalú elemzésével a szerző eléri, hogy az olvasó valóban tisztán lássa a mérnökök és technikusok anyagi helyzetét.

A könyv érdeklődésre tarthat számot a műszakiak körében, mert átfogóan sok új összefüggés kidolgozásával ismerteti meg az olvasót. (A Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó kiadványa, 228 oldal.)

# Felhívjuk szíves figyelmét a MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ kiadványaira!

Szőke Balázs—Burda Ferenc: <b>Faipari szárítók kezelése</b>	fűzve 12,— Ft
Obadovics J. Gyula: <b>Matematika 3. kiadás</b>	kötve 57,— Ft
Pál Imre: <b>Térláttatós ábrázoló mértan</b>	kötve 39,— Ft
Nyarády—Szilágyi—Vásárhelyi: <b>A világ műszaki múzeumai</b>	fűzve 18,50 Ft
	kötve 28,50 Ft
Niklas Arthur: <b>Faköböző 4. kiadás</b>	fűzve 20,— Ft
Cziráki—dr. Filló—Lázár: <b>Fa és fahelyettesítő anyagok</b>	fűzve 25,50 Ft
ÉTEGI—ÉÁKKI: <b>Építés helyi anyaggal</b>	fűzve 17,50 Ft
Tóbiás László—Tóbiás Loránd: <b>Ácsszerkezetek</b>	fűzve 32,50 Ft
Sikota Győző: <b>Hollóházi kerámia</b>	fűzve 20,— Ft
Preisich—Reischl—Vadász: <b>Városi családi ház</b>	kötve 41,— Ft
Demény György: <b>Villámszorzó</b>	fűzve 30,— Ft
Beckenbach: <b>Modern matematika mérnököknek</b>	kötve 87,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

**ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT KÖNYVESBOLTJAIBAN**

SZAKBOLT:

**KÖNNYŰIPARI KÖNYVESBOLT, Budapest, VII., Baross tér 22.**



## MASCHINOEXPORT

Gépkiviteli Állami Külkereskedelmi Vállalat

SZÓFIA — BULGÁRIA

### EXPORTCIKKEI:

1. Szerszámgépek (esztergák, stb)
2. Kovácsoló- és sajtoló gépek
3. Famegmunkáló gépek
4. Építőipari gépek
5. Közlekedési és szállítóeszközök  
Tehervagonok  
Villamos targoncák  
Motorkerékpárok  
Robogók
6. Élelmiszeripari és fogyasztási cikk-  
ipari gépek és vegyipari gépek
7. Hűtőgépek
8. Mezőgazdasági gépek
9. Vízszivattyúk
10. Belsőégésű motorok
11. Bányászati gépek és felszerelések
12. Textilgépek
13. Egyéb gépek