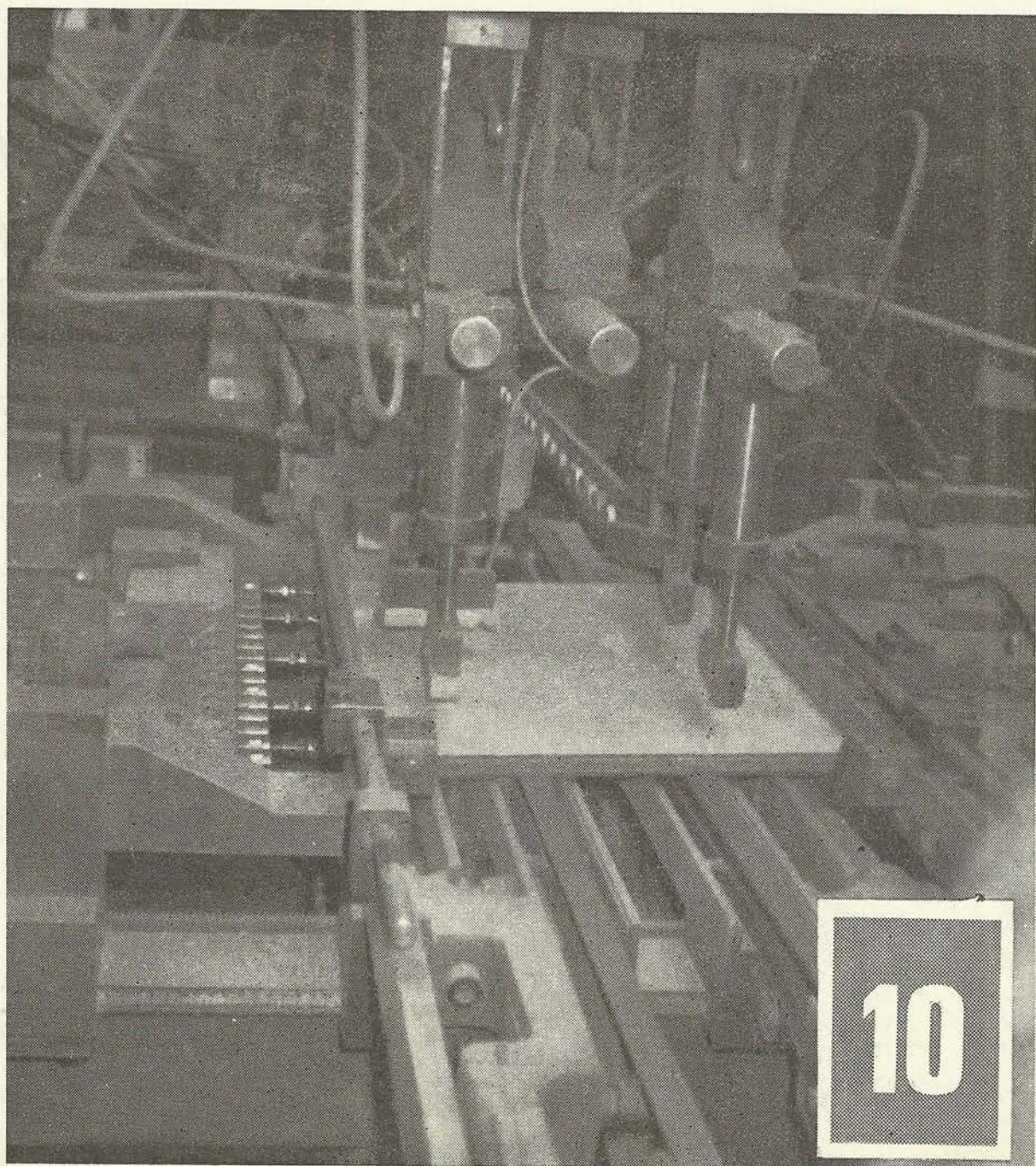


FAIPAR

A FAIPAR MŰSZAKI FOLYÓIRATA 1982. OKTÓBER XXXII. ÉVF.



10

FAIPAR

Szerkesztésért felelős:
RIEPERGER LÁSZLÓ

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bakay István, Chronovszky Ferenc,
dr. Cziráki József, Glatz János,
dr. Jávorfi Tibor, Lele Dezső,
dr. Lugosi Armand, Matlák Zoltán,
dr. Molnár Ferenc, dr. Petri László,
dr. Sebestyén Tiborné, Somogyi László,
dr. Somkúti Elemér, Strobl Kálmán,
Sümeghy Gábor, dr. Szabó Dénes,
Szvetkó Nándor.

Szerkesztőség címe:
Budapest V., Anker köz 1-3 Tel.: 229-387

Kiadja a Lapkiadó Vállalat,
1073 Budapest, Lenin körút 9-11.
Telefon: 221-293
Levélcím: 1906 Pf.: 222.

Felelős kiadó:
SIKLÓSI NORBERT
igazgató

Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger,
82 1421
F. v.: Vilček János.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető
a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a
Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím:
Budapest V., József nádor tér 1. — 1900)
közvetlenül vagy postautalványon, vala-
mint átutalással a KHI 215-96 162 pénz-
forgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti a „KULTÚRA” Kül-
kereskedelmi Vállalat. H-1389 Budapest.
Postafiók 149.

Előfizetési ára fél évre: 90,- Ft.

Egyes szám ára: 15,- Ft

Megjelenik: havonta.

Index: 25 281

HU ISSN 0014-6897

TARTALOM

<i>Dr. Somkúti Elemér:</i> A faipar műszaki doktorai. Az Erdészeti és Faipari Egyetemen utolsó 5 éves időszak tapasztalatai.....	289
<i>Dr. Petri László:</i> Vállalati gazdasági számítások és az ÁKN struktúra vizsgálata.....	293
<i>Dósa Csaba:</i> Fahulladék-tüzelő berendezések létesítése és üzemi hőtechnikai mérése.....	300
<i>Hegyi János:</i> Fahulladék-tüzelési kazánok alkalmazása és üzemeltetésük során szerzett tapasztalatok.....	306
<i>Dr. Ruska László:</i> Az infravörös-ultravioleta felületkezelő gépsor sugárforrásai és automatikai egységei (I.).....	309
<i>Dr. Jávorfi Tibor:</i> Krónika	

Melléklet: *Rákosi Ferenc:* Az UNIPACK Ipari Szövetkezet tevékenysége a bútortipari polyuretán habszivacs termékek gyártása területén

Cimlap fotó: Korszerű pneumatikus vezérlésű és rögzítésű sorozatfűróautomata a Tisza Bútortipari Vállalat Csongrádi Gyáregysége II. sz. telepén (Fotó: Dr. Jávorfi T.)

HOLZINDUSTRIE

<i>Dr. Somkúti Elemér:</i> Doktoren der technischen Wissenschaften in der Holzindustrie — Erfahrungen der letzten fünf Jahren an der Universität für Forstwirtschaft und Holzindustrie.....	289
<i>Dr. Petri László:</i> Betriebswirtschaftsrechnungen und die Prüfung der ÁKN-Struktur.....	293
<i>Dósa Csaba:</i> Erfahrungen der Anwendung und Inbetriebhaltung von Kesseln mit Holzabfallheizung.....	300
<i>Hegyi János:</i> Anwendung von Kesseln zur Holzabfallfeuerung und Erfahrungen ihrer Inbetriebhaltung.....	306
<i>Dr. Ruska László:</i> Strahlquellen und Automatik-Einheiten einer infrarot-ultraviolett Maschinenreihe zu Oberflächenbearbeitung — Teil I.....	309

Chronik

Beilage: Die Tätigkeit der kleingewerblichen Produktionsgenossenschaft „UNIPACK“ auf dem Gebiet der Herstellung von Polyurethanehaum-Produkten für die Möbelindustrie

WOODWORKING INDUSTRY

<i>Dr. Somkúti Elemér:</i> Academic Doctors of technology in the wood-working industry—Experiences gained during the last five years at the University of Forestry and Woodworking Industry.....	289
<i>Dr. Petri László:</i> Enterprise economic calculations and examination of the ÁKN structure.....	293
<i>Dósa Csaba:</i> Experiences of the application and operation of cuttings-fired boilers.....	300
<i>Hegyi János:</i> Application of boilers for burning up cuttings and experiences gained during their operation.....	306
<i>Dr. Ruska László:</i> Radiating sources and automatic blocs of an infrared-ultra-violet surfacing line—Part I.....	309

Chronicle

Supplement: The activities of the industrial co-operative „UNIPACK“ in the field of foamed polyurethane products' fabrication for the furniture making industry

ЛЕСООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

<i>Д-р Шомкути Элемер:</i> Доктора технических наук лесоборавы-вающей промышленности — Опыт накопленный в Университе-те лесного хозяйства и лесоборавывающей промышленности за прошедший пятилетний период.....	289
<i>Д-р Петри Ласло:</i> Экономические расчеты на предприятиях и рас-смотрение структуры АKN.....	293
<i>Доша Чаба:</i> Опыт применения и эксплуатации котлов с отоплением древесными отходами.....	300
<i>Хеди Янош:</i> Применение котлов для сгорания древесных отходов и опыт их эксплуатации.....	306
<i>Д-р Рушка Ласло:</i> Источники излучения и автоматические блоки инфракрасной-ультрафиолетовой линии для обработки по-верхностей. Часть I.....	309

Хроника

Приложение: Деятельность промышленного кооператива «УНИ-ПАК» в области производства изделий из полиуретановых пенопластов для мебельной промышленности

A lapban megjelent cikkek szerzői:

Dósa Csaba osztályvezető (BIFI), *Hegyi János* igazgató-helyettes (Balaton Bútorgyár, Veszprém), *Dr. Jávorfi Tibor* Budapest, *Dr. Petri László* igazgató (BIFI), *Rákosi Ferenc* osztályvezető (UNIPACK), *Dr. Ruska László* (BUBIV), *Dr. Somkúti Elemér* egyetemi tanár (EFE, Sopron).

FAIPAR

FAIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET MINT AZ MTESZ TAGEGYESÜLETÉNEK LAPJA

A faipar műszaki doktorai. Az Erdészeti és Faipari Egyetemen utolsó 5 éves időszak tapasztalatai

Dr. Somkuti Elemér

A FAIPAR olvasói viszonylag ritkán kapnak lehetőséget az Erdészeti és Faipari Egyetem életébe történő bepillantásra. Ezért talán nem lesz érdektelen, ha röviden vázoljuk az egyetemi továbbképzést, részletesebben a műszaki doktori cím megszerzésével kapcsolatban az utolsó 5 év eredményeit és a velük kapcsolatos tapasztalatokat.

Ma, amikor a tudomány termelő erővé válásáról mind több szó esik, a kutatás legújabb eredményeinek gyakorlatba való gyors átültetése egyik döntő tényezője a gazdasági fejlődésnek. Sokan talán még végig se gondolták, hogy így évről évre mindinkább uralkodóvá válik életünkben az állandó jelleget magára öltő változáshoz való alkalmazkodás, a permanens változtatás kényszere, miközben a régtől fogva megszokott, a változatlanok tekinthető dolgok, jelenségek, szokások stb. mind ritkábban és csak mint ritkuló kivételek maradhatnak meg, az egyre gyorsuló események sodrában.

Az új ellensége a réginek, a jobb ellensége a jónak, harc következtében nemcsak a korábban tanult szakismeretek avulnak el mind rövidebb idő alatt, de az embernek a munkához, szervezetéhez való viszonya, egész magatartása is állandó változáson kell átmenjen ahhoz, hogy képes legyen befogadni, támogatni az újat, és természetesen elismerni a beilleszkedés rugalmas változtatásának szükségességét.

Ezekkel az okokkal magyarázhatjuk, hogy ma már nemcsak a szakmai ismeretek felrészítése, szinten tartása vagy a specializáció követelik meg a szervezett képzést és továbbképzést az oklevelet szerettek körében, de a szemlélet alakítása, a folytonos változásokhoz való hozzászoktatás alapvető igénye is.

Statisztikai feldolgozásokból ismeretes, hogy a munka mellett tanulmányokat folytatók részará-

nya Magyarországon már 1975-ben elérte az összes hallgatók részarányának a 40,2⁰/₀-át. Az Erdészeti és Faipari Egyetemen, mint az erdész- és faipari mérnökképzés faipari üzemmérnök képzés) egyetlen hazai felsőoktatási intézményben, napjainkban a végzett mérnökök képzése és továbbképzése megközelíti a nappali tagozaton tanulmányokat folytatókéknak közel 50⁰/₀-os részarányát.

A már diplomát szerzett szakemberek szervezett egyetemi továbbképzésében három alapvető képzési típust tekinthetünk kialakultnak. Ezek:

1. a hosszú időtartamú tanfolyamos képzési típus;
2. a rövid időtartamú tanfolyamos képzési típus;
3. valamelyik tanszéken eltöltött 2 év időtartamú tudományos gyakornoki (ösztöndíjasi), vagy kijelölt vezető mellett engedélyezett 3 éves aspiránsi munka.

A hosszú időtartamú tanfolyamos képzési forma keretében oklevél megszerzését biztosító *szakmérnök* képzés folyik. A képzés időtartama 2 év, 4 félévre osztott tanulmányi idővel. Az egyetem székhelyén megtartott kötött foglalkozási órák száma Sopronban 260—280 körül ingadozik. (Általánosan előírt követelmény, hogy meg kell haladja a 200 órát.) Ezt félévenként 2 alkalommal 1—1 hetes konzultáció megszerzésével biztosítjuk A beiskolázási létszám tanfolyamonként 20 és 40 fő között lehet. A lehallgatott tárgyakból vizsgázni kell. Tandíjat kell fizetni, amit részben vagy egészben a vállalatok át szokták vállalni. A diploma megszerzéséhez szakdolgozatot kell készíteni az előre meghatározott témában. Az államvizsgán a diplomafeladat védeése mellett, szóbeli államvizsga letételére is sor kerül.

A rövid időtartamú tanfolyamok kötelező óraszámát alatta marad a 200 órának. Egyetemünkön 2—3 hetes, 70—100 órát kitevő kötött foglalkozások

ezek, amelyeket kollégiumi bentlakással egybekötve rendezünk meg. A foglalkozások célja, hogy a szakma egy-egy fontosabb részterületének vagy másként fogalmazva, egy-egy korábban tanult szaktárgynak a legújabb eredményeit ismertessék meg a hallgatókkal. Mind az erdészet, mind pedig a faipar területén rendkívül kívánatos, hogy a gyakorlatban dolgozó szakembereink legalább 5 évenként egyszer részt vegyenek ezen képzési formában is.

A tudományos igényű továbbképzésnek olyan ismeretanyagot kell továbbítani, amely biztosítja, hogy a képzés az alapképzés és a szakmai gyakorlat során szerzett ismeretek hasznos kiegészítője legyen. A diploma utáni képzésnek van a legszorosabb kapcsolata a technika és a tudomány legújabb eredményeivel. Ezért valamennyi képzési szint között itt kell legyen a legdinamikusabb a fejlődés. Itt érvényesül legkevésbé a stabil közlési anyagra és formákra való törekvés, ami a nappali képzésnek eddig természetes velejárója, sőt pozitívnak minősült velejárója.

A felsőoktatás kapacitás tervezésében sajnos mind a mai napig kihagyják a számításból az ilyen természetű oktatói elfoglaltságot, aminek a súlya mint láttuk egyetemünkön is jelentőssé vált, még akkor is, ha rendszeresen bekapcsolódnak a képzésbe a gyakorlat és tudomány legkiválóbb szakemberei is.

Az intézményes továbbképzés mellett fontos helyet kell tulajdonítanunk az irányított önképzés különböző formáinak is. Amíg a szakmérnök-képzés leegyszerűsítve specializációs céllal történik, addig a második diplomának más egyetemen vagy oktatási intézményben való megszerzését átképzés jellegű képzésnek tekinthetjük. A határterületek problémáinak, a kiegészítő jellegű ismeretek felkutatásának és főleg a kutatási jártasság bizonyításának — a tudósképzéshez hasonló képzési formája — a műszaki doktori cím megszerzéséért végzett munka.

Az egyetemi doktori cím adományozása

Magyarországon az egyetemi doktori cím adományozásának és védésének ősi hagyományai vannak.

A felszabadulást követően az 1950—1957. évek közötti időszakban szünetelt a doktoráltatás. A 25/1969. (VI. 20.) Kormány számú rendelet akként rendelkezett, hogy az orvosok, állatorvosok és jogászok kivételével (akik felsőfokú végzettség-elismeréseként kapják meg ezt a címet) az az egyetemi végzettségű szakember kaphat doktori címet, aki „az egyetemi végzettség megszerzéséhez szükséges tanulmányi anyag elsajátításánál magasabb fokú tárgyismeretet és a tudományos kutatás módszereiben való jártasságot tanúsítja”.

A jelölteknek doktori értekezést kell készíteniük és sikeres doktori szigorlatot kell tenniük. A képzés kötetlen önképzés. Az egyetemi doktori szabályzatba foglalt feltételek megléte esetén bárki írásban kérheti doktori szigorlatra bocsátását. A kari tanács által előzetesen minősített és jóváhagyott témában a doktori értekezés benyújtására

2 év áll rendelkezésre. Két éven túl azért nincs hatálya az engedélynek, mert a tudományos ismeretek gyors bővülése miatt fennállhat a veszélye a kérdés adott formájú elévülésének.

A szigorlatot politikai és szaktárgyakból állítják össze, — utóbbiak közül fő és melléktárgyakat határoznak meg —, mégpedig az értekezés témája ill. az abban foglalt önálló kutatás jellegű anyagrészek vonatkozó tudományterületi alapján.

A jelölt a kar dékánjától kapott írásos engedélyt követően gyakorlatilag csak az általa kezdeményezett tanszéki konzultációkon és végül a doktori szigorlaton kerül közvetlen kapcsolatba az egyetemmel.

A doktorjelöltek értekezését és szigorlati vizsgáját három minőségi fokozattal értékelik. Ezt az értékelést — a hagyományokra tekintettel — ma is latinul írják az adományozott oklevélre, mégpedig:

- summa cum laude (kitűnő, jeles);
- cum laude (jó);
- rite (megfelelt);

A doktoráláshoz a fent idézett rendelet kedvezményeket nem biztosít. A doktori cím semmilyen törvényben előírt jogot a „dr” viselésén kívül nem biztosít. A közvéleményben nem egyértelmű a megítélése. Vannak munkahelyek, ahol az ilyen dolgozók helyzetét a tanulmányok ideje alatt nem könnyítik, de még nehezítik is. Ennek ellenére elmondható, hogy ha lassan is, de nő a „rangja”. Ez tekinthető ugyanis a tudományos fokozat megszerzéséhez vezető úton az első regisztrált nagyobb lépcsőfoknak. Több mint az egyszerű publikációs tevékenység.

A jövőben várhatóan az egyetemek arra is lehetőséget fognak kapni, hogy a legkiválóbb doktori értekezések alkotói részére — megállapíthatóan jelentős új kutatási eredményeikre való hivatkozással — a kandidátusi fokozat megítélését javasolhassák a TMB-nek.

A doktorálásra jelentkezők és a doktorálók száma is növekedést mutat. Így van ez a faipar területén is. Az alábbiakban az Erdészeti és Faipari Egyetem faipari mérnöki Karán doktori címet szerzettekről adunk áttekintést, mégpedig az utolsó 5 éves időszak tekintetében.

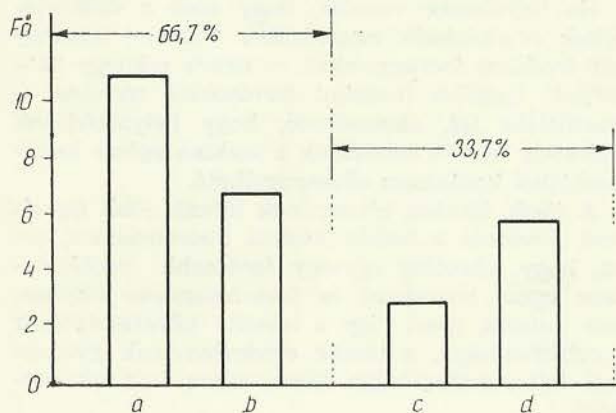
A legutóbbi 5 évben doktori címet szerzettekről

1977 őszétől számítva, az 1982. évi május hónapig terjedő mintegy 5 év alatt összesen 27 fő tett sikeres műszaki doktori szigorlatot a faipari mérnöki karon életrehívott bizottságok előtt. A 27 fő közül: 20 okleveles faipari mérnök, 4 fő okleveles erdőmérnök, 2 fő okleveles gépészmérnök, 1 fő okleveles vegyészmérnök, 1 fő pedig a Szovjetunióban végzett faipari mérnök.

A doktorálásra jelentkezők között minden területen elsősorban a fiatal egyetemi oktatók és a kutatók nagyobb száma a jellemző, mivel esetükben ennek a címnek a megszerzése munkaköri kötelesség is.

Az egyetemünkön doktori címet szerzettek munkahelyi megoszlását az 1. ábrán szemléltettük. Mint látható, a 27 fő 66,7%-a a mi esetünkben is

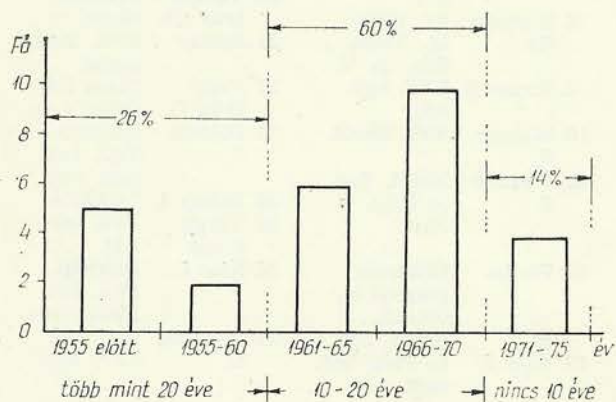
egyetemi dolgozó, illetve kutató. A maradék 33,3% az, akinél a munkahely minisztérium, illetve a termelő vállalat.



Jelmagyarázat: a – egyetemi munkahely,
 b – kutató-, tervezőintézeti munkahely,
 c – minisztériumi munkahely,
 d – vállalati munkahely

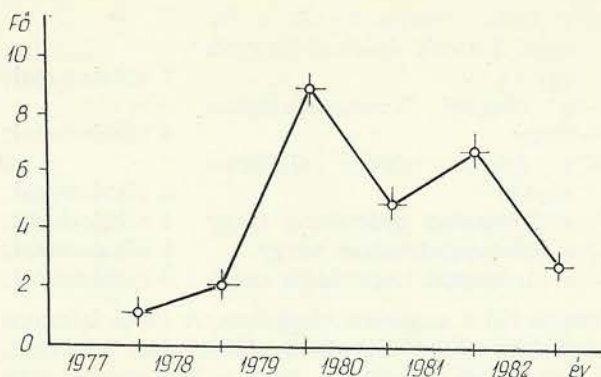
1. ábra. A doktorálók munkahely szerinti megoszlása

Megvizsgáltuk azt is, hogy a diploma megszerzésének időpontja és a doktori értekezéssel megszerzett cím ideje között milyen összefüggés állapítható meg. A 2. ábra tanúsága szerint a 27 fő kereken 60%-a egyetemi oklevelét 10–20 évvel ezelőtt kapta. Azok, akik több mint 20 évvel korábbi egyetemi oklevél birtokosai 26%-ot, a 10 évnél kevesebb ideje diplomások, pedig mindössze 14%-ot tesznek ki. Elmondható tehát, hogy a legtöbb jelölt több mint 10 éves gyakorlat, tapasztalatgyűjtés birtokában kezd el dolgozni értekezése megírásán. Aki erre korábban vagy csak később vállalkozik, azok száma és aránya már lényegesen kisebb.



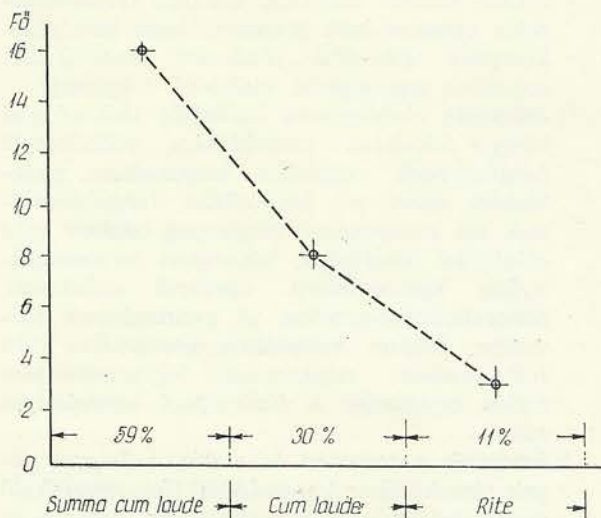
2. ábra. A doktorálók megoszlása az egyetemi diploma megszerzésének időpontjától függően

A 3. ábrán bemutatjuk a doktori védések évenkénti megoszlását a vizsgált időszak alatt. Mint látható a sikeres vizsgát, ill. szigorlatot tett jelöltek száma nem egyenletesen oszlik meg. Vannak évek, amikor a számuk 10 fő közelében van, de van év, amikor alig 2–4 fő kap doktori címet.



3. ábra. A doktori szigorlatok évenkénti megoszlása a vizsgált időszakban

Ha figyelembe vesszük a szigorlatok és a benyújtott értekezések együttes értékelésének 5 év alatti alakulását (lásd. a 4. ábrán), úgy elmondható, hogy ha nem is nagy számban, de előfordulnak közepes és gyenge felkészültséget mutató pályázók. Ezek együttes 40%-os aránya, ha figyelembe vesszük, hogy a karon minden évben előfordul kérelem elutasítás is, azt mutatja, hogy a doktori cím megszerzése egyetemünkön nincs laza feltételekhez kötve. Ezen a téren azonban az eddieknél is következetesebb munkára van szükség, mert a gazdasági életünkben tapasztalt nehézségek leküzdése itt is megköveteli a követelmények szigorítását.



4. ábra. A szigorlati vizsgaeredmények megoszlása, az értekezések értékelését is beleértve

Érdekes képet mutat a szakmai fő és mellék tárgyak szigorlati vizsgákon való előfordulása. Ha elemezzük az egyes tárgyak előfordulásának gyakoriságát, úgy kitűnik, hogy a 27 jelölt által letett összesen 54 vizsgatárgy közül:

- a faanyagismeret és a faanyagvédelem tárgyak együtt 8 alkalommal;
- a bútór-, ajtó- és ablakgyártástan 7 alkalommal;

- a fizika, mechanika és a faipari üzemek épületei tárgyak együtt 7 alkalommal;
- a faipari üzemgazdaságtan tárgya 6 alkalommal;
- a faipari gépek, általános géptan 6 alkalommal;
- a forgácslap gyártástan tárgya 4 alkalommal;
- a falemezgyártástan tárgya 4 alkalommal;
- a fűrészipari technológia tárgya 3 alkalommal;

fordult elő a szigorlati vizsgákon. A többi faiparon lehetséges tárgy alig 1—2 előfordulást mutatott. E kép láttán örvendetes, hogy a kifejezetten műszaki és ökonómiai számonkérés részaránya megközelíti a 25⁰/₀-ot, jelentősen megelőzve sok technológiai jellegű tárgyat.

Ha ezek után a doktori értekezések témái alapján vizsgáljuk meg ugyanezt a kérdést, akkor elsődleges mondanivalóját tekintve:

- 8 értekezés faanyagismereti, faanyagvédelmi tárgyú, (roncsolás mentes) röntgen sugaras (vizsgálati módszer, égésgátlás, forgácslap égés késleltetés, fatelítés, a fa és a faalapanyagú termékek hangtani tulajdonságainak, az ammóniákkal plasztifikált faanyag fizikai-mechanikai tulajdonságainak, a hidrottermikusán kezelt akác mechanikai megmunkálhatóságának a kutatása);
- 4 értekezés ökonómiai kérdések megoldását célozta, (beruházás, gazdaságosság meghatározása, a fenyő hazai kiváltási lehetőségeit makro szinten tárgyaló, vállalati termelésvezetés rendszerének korszerűsítését kidolgozó, komplex termelési rendszert matematikai modellek segítségével kialakító dolgozat);
- 11 értekezés elsődlegesen különféle technológiai tárgyú feladatok megoldására vállalkozott (alapanyagok optimális hasznosítása, gyártásközi ellenőrzés kialakítása, forgácslapoknak két komponensű alapanyag bázison való előállítási lehetősége, bútorigipari termelésirányítás korszerűsített operáció kutatással, bútoralatrész-gyártás, új gyártmányok tervezése, faipari hulladékok energetikai célú felhasználása, szinkronizált folyamatos termelés bevezetése a fűrészipari termelésben stb.);
- 3 értekezés a műszaki fejlesztés, a faipari gépek témaköréhez kapcsolódott (famegmunkáló gépek zajártalmának csökkentése, radiális és hátrahajló lapátosítású ventilátor járókerék vizsgálata, forgácsolóerő mérése félvezetőkkel);

- 1 értekezés témájánál fogva a fakitermelés területén és közelebbről a faldöntés mechanikai törvényszerűségeinek a kutatására vonatkozott.

Ha figyelembe vesszük, hogy ezek a doktorjelöltek értekezéseik megírásához összesen mintegy 650 irodalmi forrásmunkát, — ennek mintegy 30—40⁰/₀-át külföldi irodalmi forrásokból merítve — használták fel, elmondható, hogy helyzetfeltáró, újdonság kutató munkájuk a szakma egésze szempontjából korántsem elhanyagolható.

A jövőt illetően célszerűnek látszik több figyelmet fordítani a témák közötti koordinációra, arra, hogy lehetőleg egy-egy fontosabb problémalánc egész hosszában és összehangoltan folyhasson kutatás, mert így a levont következtetések megbízhatósága, a témák eredményeinek gyakorlati felhasználhatósága könnyebben lesz biztosítható.

A mellékelt táblázat azoknak a nevét és munkahelyét tünteti fel, akiknek a munkásságát a cikk keretében értékeltük. Úgy gondoljuk a szakmai közvélemény is igényt tart megismerésükre.

1. táblázat

Az Erdészeti és Faipari Egyetem faipari mérnöki karán az 1977. X.—1982. V. közötti időben egyetemi doktori címet szerzetek

S. Név	Munkahely	S. Név	Munkahely
1. Hajdú E.	EFE egy. adjunkt.	14. Zoller V.	FAKI, tud. oszt. vez.
2. Nyárs J.	FAKI oszt. vez.	15. Molnár F.	FAKI, tud. oszt. vez.
3. Molnár L.	EFE, egy. adjunkt.	16. Fábrián T.	FAKI, tud. oszt.
4. Csekunov P.	FAKI, tud. fnt.	17. Pál I.	EFE, egy. adj.
5. Sípos Á.	Ipari Min.	18. Takást P.	EFE, tud. munkat.
6. Boronkai L.	EFE egy. adj.	19. Tóthi K.	Kanizsa Bútorip. fóm.
7. Láng M.	EFE, egy. adj.	20. Váralylyay Cs.	ERDÉRT, főoszt. v.
8. Domján Gy.	ny. vezérig., Tisza Bút. ip. V.	21. Szalay J.	EFE, tanársegéd
9. Ruzsa B.	EFE, egy. adj.	22. Nagy Béla G.	Tisza Bútorip V. ig.
10. Molnár S.	EFE főtitk.	23. Földesi J.	Bútorip. Fejl. Int. oszt. vez.
11. Németh J.	MÉM, Erd. és Paip. Hiv.	24. Bakay I.	igazgató
		25. Varga F.-né	EFE egy. adj.
12. Panka M.	Bútorért. szegedi kir. vezető	26. Kiss L.	Bútorip. Fejl. Int. főoszt. vez.
	MÉM, Erd. és Faip Hiv. oszt. vez.	27. Hargitai L.	egy. adj. EFE, egy.

Vállalati gazdasági számítások és az ÁKN struktúra vizsgálata

Dr. Petri László

Az ÁKN struktúra teljes jelentése: egy vállalat árbevétel-, költség-, nyereségszerkezete, illetve szerkezeti arányai. Az 1978. év utáni publikációkban már ÁKFN struktúra elnevezést alkalmazták, utalva az F betűvel (fedezet) a struktúravizsgálat céljára: a fedezetszámításra.

A gazdasági számítások igen sokféle kérdésre válaszolhatnak. A számvitel adatainak felhasználásával végezhető számítások közös vonása, hogy statikus jellegűek és főként a *múltra* vonatkozólag nyújtanak információkat és elemzési lehetőségeket, de a *jövőre* vonatkozó számításokhoz közvetlenül nem használhatók fel, mivel a szimulációs célú kezelhetőségük igen bonyolult és nehézkes.

A magyarországi helyzet fontossá teszi a jövőre vonatkoztatott számításokat is, amelyeknek a vállalati számviteltől való származtatása kilátástalan, ehelyett néhány döntő elem megmaradása, és az ezekkel történő szimuláció alkalmas arra, hogy adott vállalati gazdasági rendszer reagálása „kiszámítható” legyen.

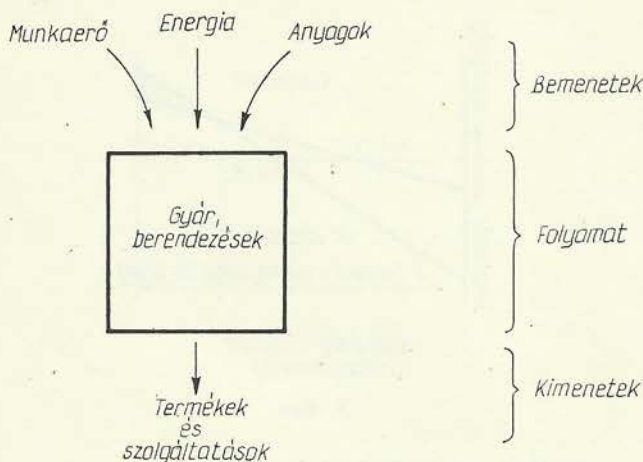
A módszer döntő kellékei:

- a vállalati ÁKN struktúraelemzése és megismerése
- a szimulációs technikaként alkalmazott grafikus módszer elsajátítása.

A módszer bevezetéseként, összefoglaló jelleggel néhány fogalmat és összefüggést említenék fel, amelyek közgazdasági vonatkozásban ismertek, de itt a módszer szokatlansága miatt szükségszerűek.

Alapfogalmak és néhány összefüggés

A termelőrendszer (adott iparvállalat) működéséhez három összetevőnek van szerepe. Ezek (lásd 1. ábra)



A bemeneti-kimeneti folyamat modellje

1. ábra

- a) az ún. bemenetek (anyag, energia, munkaerő)
- b) a folyamatok (az üzem minden berendezésével együtt)

c) az ún. kimenetek (a kibocsátott végtermék vagy szolgáltatás).

Tudni kell azt, hogy a cél a *kimenetek* (vagy kibocsátás) növelése, (ez lehet mennyiségi, de érték-növelés is), amelyet a gyakorlatban a termelés-vezetés a *bemenetek* (anyag, energia, munkaerő) szabályozásával végezhet elvileg a legegyszerűbben. — A *folyamatot* (az üzem, berendezéseivel együtt) *nehezebb változtatni, mivel a folyamat „tehetetlensége” jóval nagyobb a bemenetekénél.* Igen fontos az a párhuzam a költségek vonatkozásában, hogy

- a „bemenetek”-kel a *változó* költségek
- a „folyamatok”-kal az *állandó* költségek függnek össze.

A hagyományos keretek között működő termelőrendszerekben az a megszokott, hogy

- a változó költségekkel való gazdálkodást a *termelésvezetés* fő feladatának tekintik;
- az állandó költségek rendszerét alapvetően a *penzügyi vezetés* feladatkörébe sorolják;
- a bevételeket az *értékesítési szervezet* befolyásolja.

Ez a felosztás tehát a termelőrendszer

- „bemeneti”-nek szabályozását műszaki szervezetre;
- „folyamatai”-nak költségszabályozását pénzügyi szervezetre;
- „kimeneti”-nek realizálását kereskedelmi szervezetre

ruházta, *holott az állandó költségekkel való gazdálkodás nemcsak pénzügyi feladat, és a termékek eladhatósága és ára különösen szoros összefüggésben van a termelés műszaki kérdéseivel és a termelésirányítás feladataival.*

A termelészervezés korszerű követelményei — különös tekintettel a fejlődéssel szorosan kapcsolódó tényezőkre — nem tűrik ezt az elkülönítő felosztást, amely hazánkban a termelőszervezetek jórésztében hosszú ideig fennállt. A korszerű termelészervezés a termelőrendszer olyan összefüggő rendszernek fogja fel, amelynek alapjai azok a kapcsolatok, amelyek megszabják — az állandó — változó költségek, — a bevétel az eladott mennyiség, — és a nyereség alakulását.

Különösen fontos ez az elv akkor, *amikor a vállalat fejlődésben, vagy változásban van, amikor bemenet — folyamat — kimenet rendszer elemei szükségszerűen változnak.*

Meg kell állapítani, hogy a hazai iparvállalatok és ipari szövetkezetek nagyobb részében nem használják azokat a viszonylag egyszerű módszereket, amelyek a gazdasági „következmények” nagyvonalú ellenőrzéséhez rendelkezésre állnak, és megelégednek azokkal a becslésekkel, amelyek jó arányérzékű gazdasági vezetők számára kielégítőnek tűnnek.

Való igaz, hogy a gazdasági döntéseket megelőző részletekbe menő gazdasági számítások sok adatot igényelnek, munkaigényesek és hosszadalmasak, ezért kézenfekvő tehát egyszerű módszereket is alkalmazni a gazdasági vezetés döntéshozókészítő munkájában.

Miért szükséges a „folyamat” gazdasági hatását állandóan ellenőrizni?

Mint az összefüggések között említettük, „folyamat” alatt értjük azokat a termelési elemeket, amelyek a gyár, az üzem teljes berendezésében testesülnek meg: épületek, gépek, berendezések, járművek, továbbá azok a költségelemek, amelyek az üzemeléssel az idő függvényében vannak kapcsolatban. És ez az a fő jellemző, amely a „folyamat”-tal kapcsolódó szinte valamennyi költséget jellemzi, hogy *nem a termelés mennyiségével, hanem az üzemelés idejével* függnek össze. — A termelésirányítóknak kitűnő gyakorlatuk van abban, hogy a *változó költségeket* (bemeneteket: munkaerő, anyag, energia) és a *termelést* (kimeneteket) a változások alkalmával figyelembe vegyék, mert ezek a termelés mennyiségével (értékével), vagyis egymással vannak szoros kapcsolatban, de a „folyamat” költségváltozásai az idő múlásával vannak összekapcsolva, amelyeket nem elég érzékelni, hanem számítani is szükséges, mert ezek kihatása változhat, ha a termelés nem változik, és akkor is, ha a termelés változik.

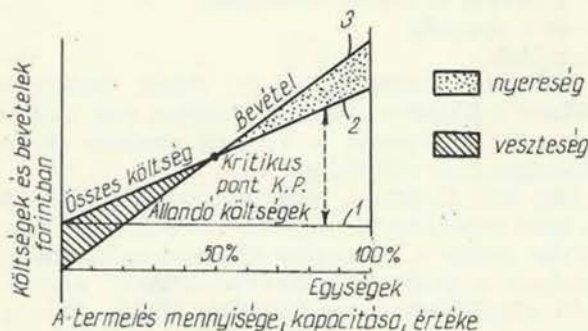
Az állandó és változó költségek, költségfedezeti számítások

A termelőrendszerek áttekintése vállalalkozási — tehát kockázati — szempontból a három főtenyező összevetésével történhet meg a legegyszerűbben:

- az állandó költségek (k_{fix})
- a változó költségek (k_{var})
- a bevételek (vagyis a termelés értéke (T), mivel fel kell tételeznünk, hogy a termék piacképes) számbavételével.

A három tényező kapcsolata legjobban megvilágítható az ún. költségfedezeti diagramban (lásd. 2. ábra), amelyet világszerte széles körben, igen gyorsan használatba vettek.

A hagyományos derékszögű koordináta-rendszer igen alkalmas a kapcsolatok (függvények) ábrázolására,



A költségfedezeti diagram
2. ábra

lására, de a kapcsolatok minősítésére és léptékelyes ábrázolására mellett, az értékek közvetlen leolvásására is.

Az ábra közérthető, csupán a három főtenyező jellegzetességeire kell kitérni:

- az 1. vonal az állandó költségek vonala, amely jellemzően nem változik a termelés mennyiségével, a kapacitások kihasználásával;
- a 2. vonal lineáris, monoton növekvő függvény, amely a termelés mennyiségével szoros kapcsolatban van. Ilyen lineáris függvény a való világban nincs, de matematikai számításokban igen nehéz volna számolni, pl. egy enyhe görbületű nem lineáris függvénnyel, ezért a néhány százalékos (esetleg ezrelékes) pontatlanságot a módszer elemei magukban hordják;
- a 3. vonal a bevétel vonala, amely ugyancsak lineáris monoton növekvő függvény, amelynek kezdete az origóban van.

Amint láthatjuk, egy koordináta-rendszerben együtt van a termelőrendszer:

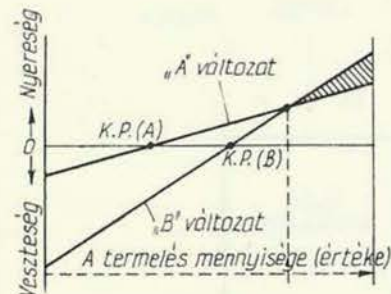
- a bemenetek
- a folyamat
- a kimenetek

valamennyi egyszerűsített összefüggésével, de a *következő alkalmazási korlátokkal*:

- az adott összefüggés bizonyos termékre, vagy termékösszetételre vonatkozik, egy bizonyos áron, vagy árszínvonalon;
- a kapcsolatok lineárisak (matematikailag egyszerűsítettek), amelyek pontatlanságát több variáns kidolgozásával lehet ellensúlyozni.

Az árkérdésre külön ki kell térni azzal, hogy a termelési érték és az árak összefüggése bonyolult, sok esetben viszonyaink között homályos, ezért változó árak mellett új és új számításokat kell végezni.

Megfelelő transzformációval a fedezeti diagram egy olyan fajtája is kidolgozható, amelyben az eredmény és a termelés közötti összefüggést ugyancsak lineáris kapcsolat mutatja, mégpedig alternatívák összehasonlításában (lásd 3. ábra).



Nyereség diagram
(változatokra)

3. ábra

Az ábra azt érzékelteti, hogy pl.

- a szerényebb nyereséget mutató, és kisebb mennyiségben is gyártható „A” változat egy bizonyos mennyiségnél (a) éppen olyan nyereséget biztosít,
- mint a nagyobb arányú nyereséget ígérő „B” változat,

— ha viszont az a) pontnál nagyobb mennyiség gyártásának nincs akadálya, vagy nem jár az állandó költséget növelő fejlesztési-beruházási kiadásokkal, úgy mégis „B” változatra érdemes pl. áttérni.

Az adott módszerrel vizsgálható pl. a bútoriparban az új gyártmányok (pl. váltótípusok) gazdaságossága, ahol a szükséges befektetés függvényében, először a költségfedezeti diagramokon, majd nyereségsdiagramokon vizsgálható a kérdés.

Itt térek rá arra, hogy a számításokhoz szükséges létrehozni a gazdálkodó egységben az állandó és változó költségek rendszerét, amelynek változásait is figyelemmel kell kísérni. A kérdésben való eligazodás érdekében táblázatban rögzíthető a költségek szétbontásának sémája, mivel a vállalati számvitelben ilyen rendszerezés nincs előírva.

1. táblázat

Költségnem	Változó (be- mene- leti) mat	Állandó (fo- lyam- at)	Jegyzet
Közvetlen anyag	+	—	
Közvetlen bér	+	—	
Közvetett anyag	+	+	gyártási-üzemeltetési megosztásban
Közvetett bér	+	+	gyártási-üzemeltetési megosztásban
Bérjárulékok	+	+	arányosan megosztva
Energiaköltség	+	+	gyártási-üzemeltetési megosztásban
Eszközleköttések	+	+	forgó- és állóeszközökre megosztva
Értékcsökkenés	—	+	
Anyagjellegű ktg.	—	+	
Bérjellegű ktg.	—	+	
Egyéb költség	—	+	
Bankköltség	—	+	

A fedezetszámítás azoknak a szimulációknak az elnevezése, amelyben ellenőrizzük, hogy milyen a rendszer működésének eredménye. A fedezet maga az árbevétel és az arányos költségek különbözete, amely a termelés mennyiségével változik. A fedezet funkciója: fedezni a rendszer fenntartásá-

nak fix költségeit, és ezen túl nyereséget is kell biztosítania.

Az ÁKN (vagy ÁKFN) struktúra minden egyes vállalatnál más és más, de ez még a gyáregységekre is érvényes. Az eltérő struktúra differenciált reagálási készséget jelent, a kitűzött célok, illetve feladatok elérése illetve teljesítése vonatkozásában:

— egy magas arányos (proporcionális) költség-tartalmú gyárnál a nyereség csak jelentős mennyiségű növelés után növelhető, ugyanakkor a mennyiségi visszaesés nem viszi rövid időn belül veszteségbe. Az ilyen vállalatoknál ezért inkább a termékszerkezet változtatásával, új, korszerű termékek bevezetésével és nagyon gondos arányos költségfelhasználással lehet eredményt elérni;

— a magas fix költséggel dolgozó vállalatoknál a „fedezet” igen érzékenyen reagál a kapacitáskihasználásra, tehát a kritikus fedezeti pont alatt rendkívül gyorsan nő a veszteség.

Az eltérő struktúrák különböző reagálásának várható irányára bemutatható három különböző ÁKFN struktúra, mégpedig grafikusán. A példaként szolgáló három esetet úgy választották meg, hogy az ÁKN komponensei azonos abszolút értékek legyenek:

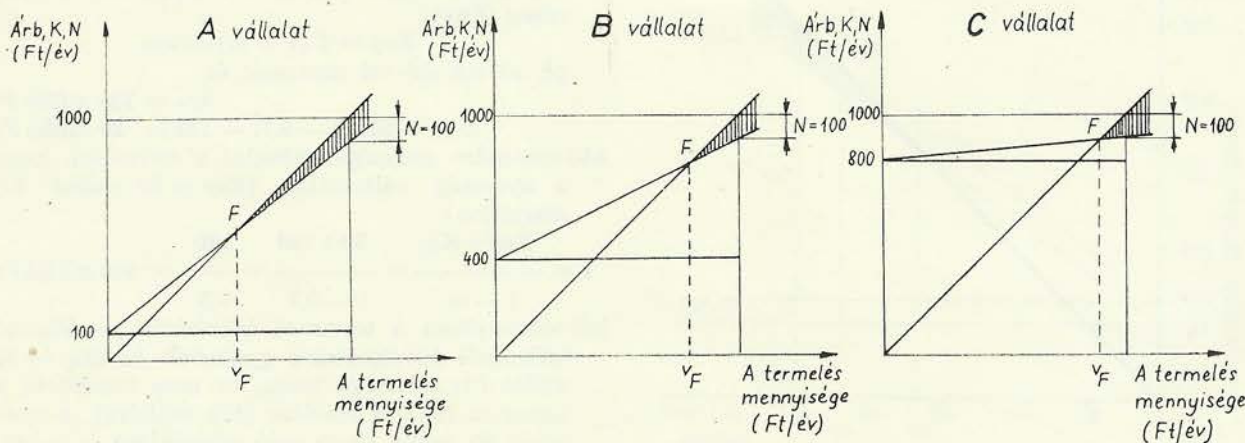
$$\begin{aligned} \bar{A} &= 1000 \\ K &= 900 \\ N &= 100 \end{aligned}$$

a költségek (900) összetételében viszont nagy eltérések vannak a proporcionális és a fix költségek között. A grafikus ábrázolásból a reagálási készség érzékelhető. Az ipar az első kettő (A, B)-hez áll közel (4. ábra).

A módszer bútoripari alkalmazása

A módszernek a bútoriparra adaptálása azért könnyebb, mivel a bútoripari termelést a gyakorlat sohasem jellemzi természetes mennyiségben, hanem folyó áron, így a termelés és a pénzben kifejezett jellemzők között közvetlen kapcsolat van.

A módszer alkalmazásához a következő tudnivalók és információk szükségesek (betűjelölések az MSZ—8583—62. szabvány szerint):

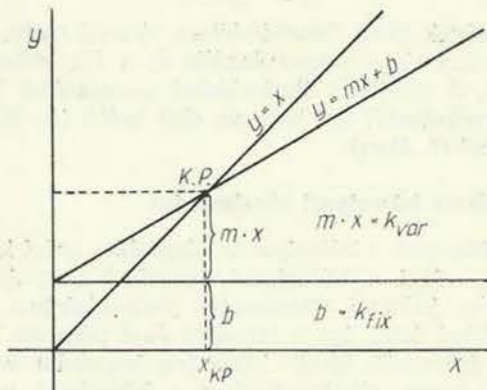


4. ábra

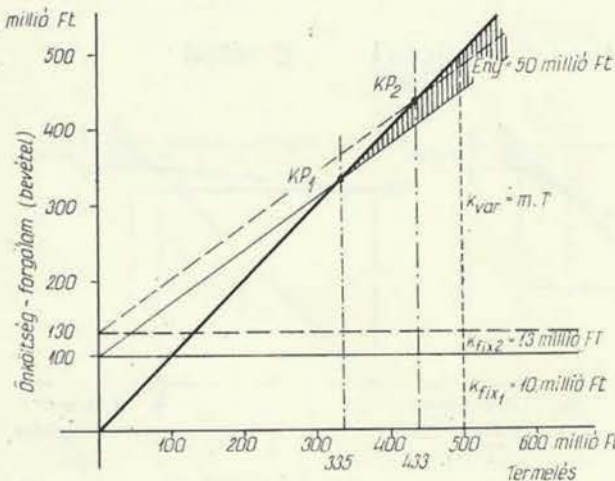
1. A termelést mindig értékben, folyóáron jellemezzük (T), ezért tudni kell, hogy a rendelkezésre álló jelenlegi, vagy az eltervezett „folyamat”, milyen kapacitáshatárok (C) között működhet (ez a „kimenet”), és feltételezzük, hogy termelés = forgalommal, vagyis a bevétellel;
2. tudni kell, hogy adott gyártmány (gyártmányösszetétel) mellett egységnyi termeléshez (az 1. pont szerint T-hez) milyen arányú proporcionális (arányos), vagyis változó költségek (k_{var}), illetve költséghányad (%), vagy index = m) tartozik (ezek a „bemenetek”);
3. tudnunk kell, hogy az adott „folyamat”, vagyis az üzem, a gyár működése milyen állandó költséget (k_{fix}) jelent, mindig pénzben kifejezve;
4. a módszer keretében igen sokszor szükség van az állandó költség és az eredmény ($k_{fix} + Eny$) együttes arányára ($1 - m$) a termelés folyóáras értékéhez (T) képest.

A 2. pont alatti tudnivaló igen lényeges része a számításoknak, ugyanis

- a megadott arányszám (a geometriában ez az iránytangens) segítségével a termelés (T) függvényében, az arányos költség (k_{var}) abszolút összege mindig kifejezhető;
- ha a termelésben a termék, vagy a termékösszetétel, illetve az egységár megváltozna, akkor az arányszám (m) is változik (!).



5. ábra



6. ábra

Az előző fejezet és fentiek után lássuk az 5. és 6. ábra alapján a felhasználás lehetőségeit először a „folyamat” statikus állapota mellett:

aa) a kritikus pont meghatározása [vagyis mekkora a termelés (T), ha a nyereség (Eny) = 0]

$$KP = \frac{k_{fix}}{1 - m}$$

pl. ha egy üzem állandó költsége $k_{fix} = 100$ millió Ft.

változó költségeinek hányada $m = 0,7$

$$KP = \frac{100}{1 - 0,7} = \frac{100}{0,3} = 333 \text{ millió Ft}$$

termelésnél van.

(Megjegyzés: a formula az egy ponton átmenő egyenes $y = mx + b$ matematikai képletből ered úgy, hogy mivel

$$y = x$$

ezért $x = mx + b$

$$x - mx = b$$

$$x = \frac{b}{1 - m} \text{ vagyis } KP = \frac{k_{fix}}{1 - m}$$

ab) Mekkora a nyereség, ha adott termelést irányozunk elő?

$$Eny = T - (k_{fix} + m \cdot T)$$

pl. ha egy üzem állandó

költsége $k_{fix} = 100$ millió Ft

a változó költségek

hányada $m = 0,7$

az előirányzott termelés $T = 500$ millió Ft

$$Eny = 500 - (100 + 0,7 \cdot 500) = 500 - 450 = 50 \text{ millió Ft}$$

ac) mekkora legyen a termelés (T), ha meghatározott nyereséget irányozunk elő

$$T = \frac{Eny + k_{fix}}{1 - m}$$

pl. adatok mint előbb, de az

előirányzott nyereség $Eny = 70$ millió Ft

$$T = \frac{70 + 100}{1 - 0,7} = \frac{170}{0,3} = 566 \text{ millió Ft}$$

Most nézzük, ha a „folyamat” (gyár, berendezés, gépek) változtatni szükséges:

ba) ha az állandó költségek (k_{fix}), pl. a beruházások miatt megnövekednek, mennyi lesz a nyereség (Eny)?

$$Eny = T(1 - m) - k_{fix}$$

pl. adatok ab)-vel azonosak, és

$k_{fix} = 130$ millió Ft

$$Eny = 500(1 - 0,7) - 130 = 20 \text{ millió Ft}$$

bb) mennyire szükséges növelni a termelést, hogy a nyereség változatlan ($Eny = 50$ millió Ft) maradjon?

$$T = \frac{Eny + k_{fix}}{1 - m} = \frac{50 + 130}{1 - 0,7} = \frac{180}{0,3} = 600 \text{ millió Ft}$$

bc) amennyiben a tervezett beruházás — állandó költségek növekedésére gyakorolt hatása (+30 millió Ft) túl nagy volna, és nem remélhető a termelés 20%-os emelése (600 millió Ft), a nyereség 40 millió Ft-ra való mérséklése és a termelés 550 millió Ft-ra tervezése esetén az ál-

landó költségeknek milyen határon belül kell maradniok?

$$\begin{aligned} k_{fix} &= (T - m \cdot T) - \text{Eny} = \\ &= T(1 - m) - \text{Eny} = 550 \cdot 0,3 - 40 = \\ &= 165 - 40 = \mathbf{125 \text{ millió Ft.}} \end{aligned}$$

bd) De vehetünk egy szerényebb méretű műszaki fejlesztési példát is. Egy üzemben adott technológiai szakaszt korszerűsíteni kívánnak olyan berendezéssel, amely kielégíti valamennyi munkavédelmi, egészségvédelmi, tűzrendészeti stb. követelményt, de a termelékenység növelésére irányuló hatás csak eszmeileg bizonyítható. Mennyivel kell többet termelni (ΔT), hogy a 25 millió Ft-os beruházás mellett, (amelynek állandó költségnövelő hatása 5,1 millió Ft) a nyereség változatlan maradjon?

$$\Delta T = \frac{(\text{Eny} + k_{fix} 2) - (\text{Eny} + k_{fix} 1)}{(1 - m)}$$

leegyszerűsítve

$$\Delta T = \frac{\Delta k_{fix} \cdot 5,1}{(1 - m) \cdot 0,3} = \mathbf{17 \text{ millió Ft}}$$

Fenti példák, mint látjuk, igen egyszerűek, de kétségtelen, hogy pl. legutóbbi példánkban ki kell külön számítani, hogy a berendezés létesítése miatt mennyi lesz a + állandó költségek növekedése (eszközlektetés, amortizáció, hitelkamat, egyéb tisztajövedelmi tényezők).

Néhány következtetés a bútorigari költségszerkezet alapján

a) Gyártás- és gyártmányfejlesztés vonatkozásában

Természetes, hogy az előző fejezet számításai gazdasági egységenként más és más számszerű eredményre vezetnek, más és más arányokat eredményeznek, azonban a számítási módszerrel az eltérő költségszerkezet alapján átfogó következtetésekre is juthatunk, mert nyilvánvaló, hogy a termelés értékéhez (kimenet) viszonyított eltérő változó költségeknek (bemenet) és ezek költséghányadának (m) jelentősége van a számítások eredménye szempontjából.

Vegyük pl. azt, hogy a bútorigari termékcsoportok közül az ún. fényezett bútort (ITJ szerint 64—1) gyártó hazai üzemek változó költségeinek hányada kb. 60%, míg az ún. kárpitozott bútort (64—3) változó költséghányada kb. 70%. Mindkét termékcsoport gyártására tételezzünk fel egy-egy közepüzemet 50—50 millió Ft termeléssel.

Vizsgáljuk meg azt, miként hat, milyen változásokat okoz:

- előbb egy-egy olyan fejlesztő beruházás, amelynek a költségekre gyakorolt hatása abszolút módon hat (pl. mindkét üzemnél 5—5 millió Ft-tal nő az állandó költségek volumene);
- majd egy-egy olyan fejlesztő beruházás, amelynek nyomán az állandó költségek azonos arányban növekednek (pl. mindkét üzemnél 50—50%-kal nő az állandó költségek volumene).

Az előző fejezetben leírt összefüggések alapján a számítások eredményeit táblázatba foglalva, a következő képet kapjuk:

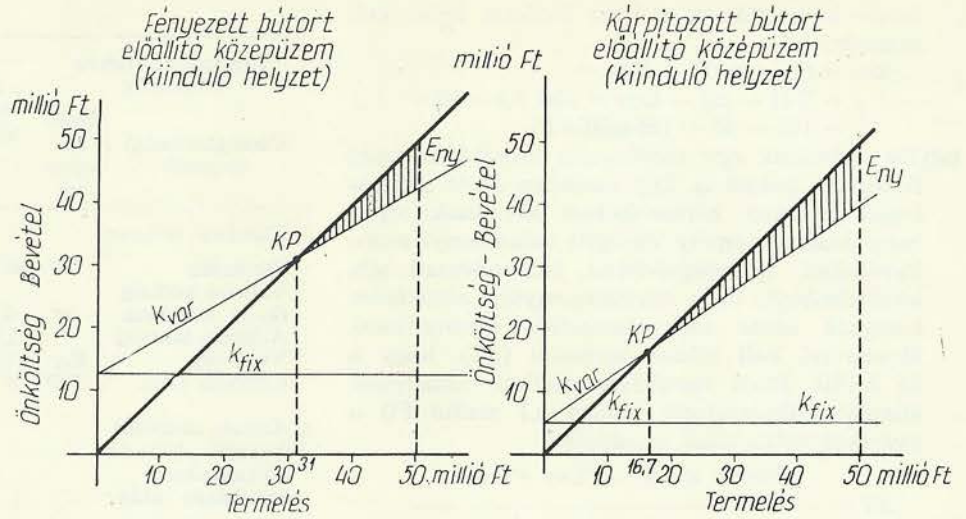
Változások, illetve jellemzők	szabványos jel	Fényezett bútort előállító közepüzem	Kárpitozott bútort előállító közepüzem
1. Kiinduló helyzet			
Termelés	T	50 millió Ft	50 millió Ft
Változó költség (k_{var}) hányada	m	0,6	0,7
Állandó költség		12,5 millió Ft	5 millió Ft
Nyereség	E_{ny}	7,5 millió Ft	10 millió Ft
Kritikus pont	KP	31 millió Ft	18,7 millió Ft
2. Azonos abszolút összegű állandó költségnövelő beruházás után:			
Állandó költség	k_{fix}	17,5 millió Ft	10 millió Ft
Kritikus pont	KP	43,8 millió Ft	33,3 millió Ft
Nyereség	E_{ny}	2,5 millió Ft	5 millió Ft
Változatlan nyereség mellett szükséges termelés	T	62,5 millió Ft	66,7 millió Ft
3. Azonos arányú (+50—50%) állandó költségnövelő beruházás után			
Állandó költség	k_{fix}	18,75 millió Ft	7,5 millió Ft
Kritikus pont	KP	46,9 millió Ft	25 millió Ft
Nyereség	E_{ny}	1,25 millió Ft	7,5 millió Ft
Változatlan nyereség mellett szükséges termelés	T	65,6 millió Ft	58,4 millió Ft

Megállapítható, hogy bármely változatnál a kárpitozott bútorgyártás nyeresége azonos mértékű állandó költségnövekedés hatására kevésbé csökken (25—50%-kal), mint a fényezett bútort gyártásé (66—83%-kal).

Megállapítható az, hogy a „folyamat” (lásd a fogalmat a bevezető fejezetekben) arányos bővítése esetén (3. változat), vagyis akkor, ha az állandó költségek növekedése azonos arányú, a nyereség, vagy a termelés (forgalom szükség szerű változása) lényegesen kedvezőbb a kárpitozott bútorgyártásnál.

Az ok (az adott költségszerkezet mellett!) világos. Mint a 7. ábrából is látható, az állandó költségek nagysága és aránya döntő egy-egy termékcsoport vagy gyártmányösszetétel esetében:

- minél nagyobb a költségszerkezeten belül az állandó költségek (iparágra, szakmára, termékcsoportra) jellemző mértéke (úgyis mondhatnánk, hogy minél eszköz- és berendezésigényesebb a termelési folyamat), annál nagyobb a nyereség „ollója”;
- minél nagyobb a nyereségolló, annál jobban növekszik a nyereség a termelés növelésével, viszont annál kedvezőtlenebbül jelentkezik az állandó költségek növekedésének visszahatása, ha a termelés nem növekedik vele együtt;



— ez utóbbi szempontból megállapítható gyors, közelítő számítással az is, hogy a költségszerkezettől függően: adott állandó költségnövekedés és a termelés szükségszerű növelése között milyen arány van (a példánkban fényezett bútornál 0,62, a kárpított bútornál 0,34), vagyis az is, hogy pl. adott költségszerkezet mellett mennyi olyan beruházás eszközölhető, amely a termelés növeléséhez nem járul hozzá (pl. szociális, munkavédelmi stb.).

Összes költségek (ezer forintban)

b) Gyártmányfejlesztés vonatkozásában

A fedezetszámítás módszereivel ellenőrizhető a meglévő gyártmánystruktúra, hogy adott árviszonyok (árak) mellett mely gyártmányok növelik hatásosan az üzem eredményét. Ez a számítás az utó kalkuláción alapul, de az értékelés maga nem számviteli típusú, tehát nem a nyereségből indul ki.

Ha például egy gyáregység éves viszonylatban I—VIII. gyártmányokat (fényezett szekrény sorok) gyárt, ezek ÁKF struktúrája a következő:

3. sz. táblázat

Gyártmány	Közvetlen anyag	Közvetlen bér	Kieg. közteher	K _p	K _{pr}	K _{po}	Á	F
I.	38 224	1441	609	40 274	2840	43 114	47 900	4876
II.	10 163	587	245	10 995	769	11 764	13 000	1234
III.	23 679	1125	480	25 284	1813	27 097	32 200	5013
IV.	8 623	779	328	9 730	681	10 411	7 300	-3141
V.	5 106	293	130	5 529	393	5 922	11 900	5978
VI.	15 602	1072	373	17 047	1212	17 257	20 400	3141
VII.	1 542	1070	432	3 044	214	3 258	4 000	742
VIII.	2 276	237	152	2 195	199	2 804	3 600	736

4. táblázat

Fajlagos költségek és fedezet (forint/darab)

Gyártmány	Ár Ft/db	k _p	k _{pr}	k _{po}	f
I.	10 537	7 856	548	8 404	2133
II.	10 537	8 540	606	9 110	627
III.	12 400	9 124	694	10 455	1945
IV.	12 400	8 836	627	9 463	2937
V.	12 400	10 779	766	11 545	855
VI.	12 400	10 681	756	11 427	973
VII.	6 240	4 665	332	4 997	1243
VIII.	6 240	5 745	406	6 151	86

(Jelmagyarázat:

- K_p = proporcionális költség
- K_{pr} = redukált proporcionális költség
- K_{po} = összes proporcionális költség
- Á = árbevétel
- F = fedezet

ugyanazek kisbetűvel fajlagos költségek).

5. táblázat

Gyártmányrangsor a fedezet alapján

Gyártmány	Fedezet Ft/db	ár Ft/db	Fedezet ár Ft	Rang- szám	m ²	Fede- zet m ²	Rang- szám
I.	2133	10 537	21	2	48,4	44	2
II.	627	10 537	6	7	48,4	13	6
III.	1945	12 400	16	4	48,4	40	3
IV.	2937	12 400	24	1	48,4	61	1
V.	855	12 400	7	6	48,4	17	5
VI.	937	12 400	8	5	48,4	20	4
VII.	1243	6 240	20	3	28,4	44	2
VIII.	86	6 240	1	8	34,6	2	7

Fenti számítások és a rangsor mérlegelése alapján a következő értékelés rögzíthető:

Értékesítési korlátok:

I—II. gyártmányok a gyártmányok élettartam görbéje a csúcson van, a piac a jövőben

III—VI. gyártmányok	még a jelenleg gyártott mennyiséget nem fogadja új termékek, felfutás alatt, a piac felvevőképessége növekszik
VII—VIII. gyártmányok	a vizsgált időszak alatt igen kicsi a piac felvevőképessége
<i>Termelési korlátok:</i>	a termelési kapacitás max. 11 500 db I—II. gyártmány egyenértékében számolva
<i>Fedezetmaximálás:</i>	a gyártmányrangsorolás és a korlátozó tényezők miatt a IV. gyártmány darabszámának növelésével, a VII. és VIII. gyártmány gyártásának megszüntetésével, s az I. gyártmány darabszámának minimális csökkentésével érhető el.

Így a javasolt optimális gyártmányösszetétel modelle a következő:

I. gyártmány	4000 db
IV. gyártmány	7500 db

Befejezés

A módszer — természetesen bizonyos határokon belül — még igen sokféle következtetésre ad lehetőséget, különösen konkrét példánknál. A mód-

szer használhatóságának alapfeltétele az, hogy a gazdasági egység (vállalat, szövetkezet, a termelési költségek szempontjából elhatárolható üzemegység is) rendelkezik olyan — a számvitelen alapuló, de a módszer céljait szolgáló — adatokkal, mint pl. az állandó költségek részletes adatai, a változó költségek (fajlagos) adatai, továbbá a fejlesztések várható költségei stb.

A másik kellék annak a gondolatmenetnek az elsajátítása, amely a költségfedezeti számítások komponensei kihatásának érzékelését segíti elő.

Úgy vélem, hogy a módszer külföldi és belföldi alkalmazásának példái elég meggyőzőek ahhoz, hogy a változó gazdasági feltételek nyomán a faiparban is használatba vegyék ezeket az új szemléleti módot igénylő, de lényegében egyszerű módszereket, amelyek mind a fejlesztések előkészítésénél, mind pedig a vezetői döntéseknél a műszaki fejlesztő és üzemgazdász szakemberek hasznos segítőeszközei lehetnek.

FORRÁSOK

- [1] *Martin Kenneth Starr*: Rendszerszemléletű termelésvezetés és termelés-szervezés (Közgazdasági Kiadó 1973.)
- [2] *Ohmacht—Marosvölgyi* (lektor: *Ladó*): Gyártási költségek csökkentése (OMKDK kiadvány 1968.)
- [3] *Ladó László*: Teljesítmények és ráfordítások. (Közgazdasági Kiadó 1981.)
- [4] *Tóth Sándor*: BME gazdasági mérnöki szakdolgozat (1974.)

HIRDESSEN A

Faiparban

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA,
BUDAPEST, XIV., ZICHY GÉZA UTCA 8.

OLVASÓSZOLGÁLAT

1982. augusztus második felétől minden érdeklődő felkeresheti a MTESZ-lapok olvasószolgálatát a Budapest IX., Mester u. 3. szám alatt. Itt szövetségünk valamennyi szaklapja megvásárolható, előfizethető, helyben is olvasható. Az olvasószolgálat dolgozói szaklapjainkkal kapcsolatban minden felvilágosítást megadnak.

Keresse fel a MTESZ-lapok olvasószolgálatát!

Nyitvatartás: munkanapokon 10-től 18 óráig

Fahulladék-tüzelő berendezések létesítése és üzemi hőtechnikai mérése

Dósa Csaba

Intézetünk közel 10 éve foglalkozik fahulladékok energetikai hasznosítását célzó berendezések létesítésével és közel 2 éves tárgyban végzett kutató-fejlesztő tevékenységgel, az Ipari Minisztérium megbízásából.

Intézetünk 25 beruházási programot, tanulmánytervet, ill. energiaracionalizálási pályázatot készített a tárgyban, melyek közül kb. 10 valósult meg, üzemelt be közreműködésünkkel.

A létesítés tárgyköréhez tartoznak: a beruházási program energiaracionalizálási pályázattal, kiviteli tervdokumentáció elkészítése, kivitelezés szakmai, tervezői felügyelete, beüzemelés, beszállás.

Sem a hely, sem az idő nem alkalmas ezen témakör megfelelő mélységű tárgyalására, annál is inkább nem, mert a jelenlevők többsége jól ismeri ezt a gyakorlatot akár mint ipari szakember, üzemeltető, építető, beruházó, vagy nem utolsó sorban mint tervező.

Intézetünk a létesítés épp oly fontos szakaszának tartja a létesítés előkészítő munkáit, valamint a beüzemelő, beszálló tevékenységet, mint a közbelső tervezést, kivitelezést.

Tapasztalataink szerint, bár a telepített és üzemelő fahulladék-tüzelő berendezések többsége nemcsak az Intézetünk által tervezettekre gondolok, megfelel a követelményeknek, a fellépő problémák zöme az előkészítés és megfelelő üzem mód választás bizonytalanságaira vezethető vissza.

Rövid előadásomban csak ezekről a problémákról és megoldásaikról kívánok beszélni.

Alapelvünk kell rögzítenünk, hogy mind a bútortipari, mind a faipari technológiákból származó hulladékok mennyiségi és minőségi összetétele üzemként és időben is változó, mert a fahulladék mint tüzelőanyag sem fajtájában, sem frakciójában, sem fizikai-kémiai tulajdonságaiban, ill. összetételében nem homogén, ezek a tulajdonságai az időben változóak. A modern bútortiparban a faanyagok szerkezetébe épülve különböző anyagok, főleg műanyagok találhatóak. Például ragasztók, lakkok, élezőanyagok, stb. Ezek az anyagok a fahulladék tüzelésénél további problémákat vetnek fel.

A gyakorlati fahulladék-tüzelésnél igen lényeges a hulladék nedvességtartalma is, főleg a tüzelőberendezés kialakítása szempontjából; gondolok itt a rostély felületére és hosszára is.

A túl magas víztartalom nemcsak a fűtőértéket csökkenti, hanem a tüztér és füstgáz hőmérsékletét is, miáltal az elégetlen gázok képződése fokozódik. A vízgőzzel keveredett szurokgázok szigetelő ha-

tású fényes koromként kicsapódnak a kazán hazamainak falára.

Igen jelentős — és tüzeléstechnikailag is előnyös — a fa lángjának sugárzó hatása, mely a magas vízgőz és a CO_2 tartalomra, valamint az izzó szénrészecskékre vezethető vissza.

A fa gyulladási hőmérséklete alacsony, ezért a fa hajlamos a gyors gázképződésre, miközben a tökéletlen égés veszélye erősödik. Ezt a kellemetlen tulajdonságot úgy lehet fatüzelésnél kiküszöbölni, hogy az égéshez szükséges levegőnek csak egy részét vezetjük primer levegőként a rostélyrészeken és a tüztérajtón keresztül a tüztérbe, ezáltal a gázképződést fékezzük. Az égéshez szükséges levegő másik részét szekunder levegőként, lehetőleg előmelegítve, a tüztérbe vezetjük. Ez itt összekeveredik a fából kilépő éghető gázokkal és majdnem maradéktalanul meggyújtja azokat. Ezáltal a füstgázvesztés, a szurok és kátrányképződés a minimálisra csökken.

A bútortipari üzemekben a következő frakciójú fahulladékok keletkeznek:

- darabos
- forgács, fűrészpor, fűrészliszt
- facsiszolatpor.

Bár manapság már olyan tüzelőberendezések állnak rendelkezésre, amelyekben darabos, forgács és csiszolatpor egyaránt eltüzelhető, mégis törekedni kell arra, — tüzeléstechnikai és kezelési, üzemviteli szempontok miatt — hogy az eltüzelésre kerülő fahulladék minél homogénebb összetételű legyen. Nagymértékben javítja az üzemvitelt, ha a darabos fahulladékot aprítás után juttatjuk a tüzelőberendezésbe. Az aprító gépek viszonylag nagy energiaigényűek (20—55 kW) és zajosak. A zajforrás lokalizálását és csökkentését szolgálja a süllyesztett kivitelű telepítés.

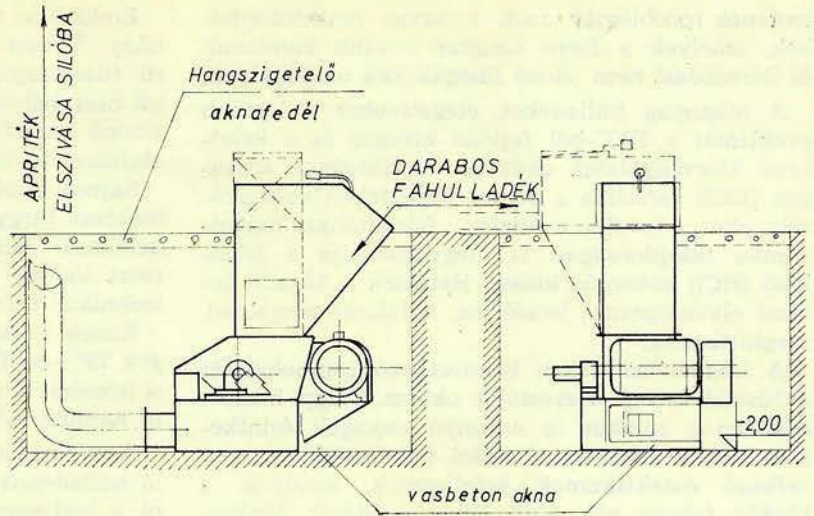
A facsiszolatport és a forgácsot vagy aprítékot pedig mindig a tüzelőberendezéshez előírt keverési arányban kell a tüztérbe juttatni. Erre érdemes kiemelt figyelmet fordítani, mert azon túlmenően, hogy a tüzeléstechnikai paraméterek ilyenkor a legjobbak, rengeteg üzemviteli kellemetlenségtől kíméli meg az üzemeltetőt. Például, ha az előírt keverési aránynál több facsiszolatpor kerül a tüztérbe, az égés tökéletlen lesz, a kémény erősen füstöl. Szélső esetben a tüztérben porrobbanás is történhet, ami a berendezést károsítja és tűzveszélyt okozhat.

Hasonlóan kedvezőtlen tüztérkárosodások léphetnek fel a tüztér túlterhelésének hatására, időleges vagy állandó többlet-tüzelőanyag adagolásnál.

Ez abból adódik, hogy a tüztérhőmérséklet a beadagolt tüzelőanyag-áram mértékétől is függ, így adódhattak elő a gyakorlatban 800—1300 °C kö-

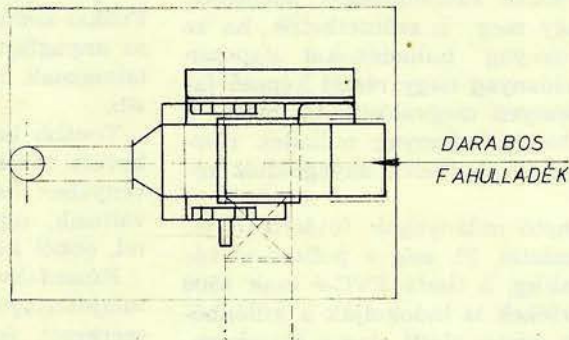
* A Faipari Tudományos Egyesület Műszaki és Környezetvédelmi Bizottsága és a Bútortipari Fejlesztési Intézet „A fahulladékok energetikai hasznosítása” c. 1982. június 2-i rendezvényén elhangzott előadás.

1. ábra



zötti tüztérhőmérséklet helyett 1500—1800 °C nagyságrendűek. Az ilyen jelenségek egyenes következménye a max 1400—1500 °C méretezési hőmérsékletű tűzálló falazatok és rostélyszerkezetek beégése, idő előtti elhasználódása.

Ezt a jelenséget tapasztalataink szerint állandó tüztér hőmérséklet-méréssel, regisztrálással, reteszfeltételek beiktatásával és nem utolsósorban a tüzeléstechnikai technológiai figyelem betartásával el lehet kerülni.



A bútoringázásban a fahulladékokon kívül műanyag hulladékok is keletkeznek. A műanyag hulladékok a fahulladékokkal együtt keletkeznek, vagy pedig a faanyagokba épülve vannak jelen a hulladékban is (pl.: lakk, lakkcsiszolatpor, ragasztó, kötőanyagok stb.). Ezért a szétválogatásuk, elkülönítésük a fahulladék anyagoktól nem lehetséges. Tehát a fahulladék eltüzelésekor a műanyagok is óhatatlanul jelen vannak az égésnél, és ez a jelenlét további tüzeléstechnikai problémákat vet fel. A műanyagok a bútoringázásban a következő megjelenési formákban vannak jelen:

— pl.: szerkezeti anyagok, alkatrészek,

szerelvények

bevonóanyagok, lakkok

ragasztók, kötőanyagok

párnázóanyagok

csoomagolóanyagok

A leggyakrabban előforduló műanyag alapanyagok:

— pl.: cellulóz acetát

PVC

polietilén

polipropilén

polisztirol.

Bár a felhasznált faanyag-mennyiséghez képest a felhasznált műanyagmennyiség jeleleg még viszonylag kicsi — ezáltal a keletkező fahulladék mennyiséghez képest a műanyag hulladékok mennyisége is kevés — mégis érdemes figyelem-

mel kísérni a műanyag égését; mert különböző vegyi reakciók, valamint katalizátorként való jelenlétük alapján a berendezés idő előtti tönkremenetelét okozhatják.

A különböző műanyag hulladékok égésekor viszonylag sok agresszív anyag keletkezik. A különböző agresszív anyagok egymástól eltérő hőmérsékleteken keletkeznek és eltérő hőmérsékleteken stabilak. Vagy közvetlen reakciók által, vagy katalizátorként való jelenlétük folyamán korrózív hatást fejtenek ki a tüztérben és a hőátadó felületeken. Ezért a műanyagok égetése fokozott követelményeket jelent a hőátadó felületekkel és a tüztér falazattal szemben.

A különböző műanyagok égetése során eltérő hőmérsékleteken gáznemű, folyékony, szilárd melléktermékek keletkeznek.

Gáznemű melléktermékek:

— könnyen illó szénhidrogének

— butadién

— sósavgáz

Folyékony melléktermékek:

— metilalkohol

— etilalkohol

— benzol

— toluol, stb.

Azok a műanyagok, amelyek az elgőzölgés és az elégés során lúgosan reagáló termékeket szolgáltatnak, a tüztérben és a fűtőfelületeken semmiféle károsodást nem okoznak. Hasonlóképpen nem je-

lentenek problémát azok a savas reakciótermékek, amelyek a forró lángban tovább bomlanak és károsodást nem okozó füstgázokká oxidálódnak.

A műanyag hulladékok elégetésekor a legtöbb problémát a PVC-ből fejlődő klórgáz és a keletkező klórvegyületek okozzák. A füstgázok sósav-gáz (HCl) tartalma a fémes felületeken csőkorrozíót okoz, továbbá a tüztér falazatának fizikai-kémiai tulajdonságait is megváltoztatja a jelenlévő (HCl) sósavgáz közeg. Hatására a tűzálló falazat olvadáspontja lecsökken, a falazat megolvad, megbíbasodik.

A kémiai hatásokra bekövetkező rombolóhatás a tűzálló anyag korrózióját okozza. Nagy hőmérsékleten a bázikus és savanyú anyagok érintkezése esetén alacsony olvadási hőmérséklettel rendelkező eutektikumok keletkeznek, amelyek a tűzálló falazat idő előtti elhasználódását, tönkremenetelét okozzák.

A fent említett káros tulajdonságok jelentősen csökkenthetők, vagy meg is szüntethetők, ha az elégetésre kerülő műanyag hulladékokat alaposan összekeverik a tüzelőanyag nagy részét képező fahulladékkal. Ez könnyen megvalósítható, mert a bútorigipari üzemekben a műanyag hulladék részaránya nem jelentős a fahulladék anyagokhoz képest.

A különböző éghető műanyagok fűtőértéke jelentősen eltér egymástól. Pl. míg a polisztirol fűtőértéke 11 000 kcal/kg, a tiszta PVC-é csak 4500 kcal/kg. Ezek az értékek is indokolják a különböző hulladékanyagok elégetés előtti alapos összekeverését.

Külön említést érdemel a lakkcsiszolatporok elégetése. Ilyenkor a nagy reakciófelület miatt az égés igen heves lefolyású lehet. Ha nagy mennyiségű lakkcsiszolatpor kerül hirtelen a tüztérbe, ez kétféle következménnyel járhat. Megfelelő levegőmennyiség jelenléte esetén az égés robbanás-szerűen zajlik le, ez a tüzelőberendezés meghibásodásához vezethet. Másrészt ha az égéslevegő mennyisége kevés — a gyors égési reakció miatt — az égés tökéletlen lesz, elégtelen gázok és por-részecskék távoznak a füstgázzal, a kémény erősen kormoz, füstöl, a tüzelés ilyenkor jelentősen szennyezi a környezetet. Ezek a jelenségek is megszüntethetők a tüzelésre kerülő bútorigipari hulladékanyagok megfelelő összekeverésével.

Tüzeléstechnikai vonatkozások

A szokványos tüzelőberendezések, mint darabos vagy por-szén, olaj- és gáztüzelések homogén tüzelőanyaggal üzemelnek. Ez a homogenitás az alábbi lényeges tüzeléstechnikai jellemzőkre terjed ki, melyekre Intézetünk a KMF-val együttműködve laboratóriumi vizsgálatokat végzett a következők szerint:

- sűrűség (fajsúly)
- frakció
- nedvességtartalom
- kémiai összetétel
- fűtőérték
- gyulladáspont.

Ezekkel az állandó, vagy esetleg időben csak néhány %-ban változó tüzeléstechnikai paraméterű tüzelőanyagokkal megfelelő konstrukciójú, ill. jól beszabályozott tüzelési, ill. kazánrendszerekben kitűnő hatásfokú, tökéletes égést érhetünk el (pl. olajtüzelésű berendezések.)

Sajnos ezzel ellentétben — mint ahogy az előbbiekben tárgyaltuk — a bútorigiparban, faiparban keletkező hulladékok egyrészt inhomogén, másrészt időben változó összetételűek, ill. tüzeléstechnikai tulajdonságokkal rendelkeznek.

Ennek ellenére a faanyagok kitűnő tüzelőanyagok 75%-os illótartalmukkal, 250—300 °C gyulladási hőmérsékletükkel és nem utolsó sorban kb. 1%-os hamutartalmukkal.

A bútorigiparban, ill. egy-egy üzemben előforduló hulladékok frakciója igen széles skálán mozog, pl. a legfinomabb csiszolatportól a legdurvább darabos hulladékig minden előfordul, köztük a fűrészpor, gyalu-forgács, maróforgács, apríték, stb. Fizikai-kémiai összetételük sem kevésbé változó, az anyagfajta felhasználásának függvényében tartalmaznak műanyagokat, ragasztókat, festékeket stb.

Tovább bonyolítja a témát, hogy hulladékokból kevert tüzelőanyag, a gyártási technológia függvényében havonként, naponként, olykor óránként változik, ugyanez mondható nedvességtartalmukról, ebből következőleg fűtőértékükről is.

Kézenfekvő tüzeléstechnikai tény, hogy más-más tulajdonságú tüzelőanyagokhoz más-más tüzelőszekercet, égéslevegő, huzatviszony (primer-szekunder) tartozik, sőt a tüzelőanyag betáplálásának módja sem lehet közömbös (befúvás, csigás alátolás, zsilipelés, stb.).

A fahulladék eltüzelésére alkalmas tüzelőszekerceteket ezért egy adott hulladékösszetételre, ill. annak bizonyos mértékű eltolódására méretezik, mellyel összefüggésben a tüzelőanyag-áram, a huzat nagysága és minősége (primer-szekunder levegő) bizonyos határok között változtatható.

Előbbiekből következik, hogy a jó hatásfokú tökéletes égést 2 lényeges tényező eleve befolyásolja:

- a) a tüzelőberendezés megválasztása,
- b) a tűzvezetés.

A tüzelőberendezést a tüzelőanyag összetétele (frakciója) és fűtőértéke, ill. nedvessége szerint kell megválasztani.

A tűzvezetést, mely magában foglalja a tüzelőanyag adagolását, a huzatviszonyokat és azok minőségét, a tüzelőanyag kémiai-fizikai jellemzőinek változása, valamint a kapcsolt kazán terhelése határozzák meg. Üzemi körülmények között az inhomogén tüzelőanyag még időben is változik, ezért ezek a tényezők rendkívüli jelentőséggel bírnak.

Az általában alkalmazott tüzelőszekercetek közül a következők a leglényegesebbek:

- a) Síkrostélyos tüzelőberendezés — kis mennyiségű, száraz hulladék (por, forgács, apríték) eltüzelésére alkalmas. A rostély hőterhelése max. 400 000 kcal/m²/h.
- b) Ferderostélyos tüzelőberendezés — legelterjedtebben használt berendezés, alkalmas nagy

mennyiségű darabos hulladék és por-forgács el-tüzelésére, a nedvességtartalom kb. 55%-ig ér-zékenyen.

A berendezés flexibilitását növeli állítható rostélyszöge (tüzelőanyag függő) és a tetszőleges módon történő betáplálási lehetőség (kézi, auto-matikus, befúvós, csigaszállító). A rostély hőterhelése 500 000—850 000 Kcal/m²/h között lehet.

- c) Előtölő rostélyos tüzelőberendezés — tulajdon-képpen a ferderostélyos továbbfejlesztett változata, a rostély alternáló mozgással továbbítja a tüzelőanyagot a tűzágy felé. Nagy nedvességtartalmú (50% felett) és nagy ballasztanyag tartalmú tüzelőanyagok esetén alkalmazzák.

A rostély hőterhelése 450 000—800 000 Kcal/m²/h érték között lehet.

A tüzelőberendezések égéslevegő ellátását, ami a tüzelés minőségét jelentősen és állandóan befolyá-solja, a következők szerint oldják meg.

- a) Kis berendezéseknél a primer levegőt a huzat a rostély alól szívja be a tüztérbe, míg a szekun-der levegő a tüztér oldaláról, ill. tetejéről a ter-mészetes huzattal kerül a tüztérbe. Szabályozá-suk csappantyúkkal történik.

- b) Nagyberendezéseknél a primer levegő külön alá-fúvó ventilátor(ok) segítségével jut a rostélyokra, így a tűzvezetés célirányos és helyileg ellen-őrizhető lesz. A szekunder levegő szintén ven-tillátor(ok) segítségével kerül a tüztér falazat ol-daláról a tüztérbe, mert a természetes huzat ebben az esetben már nem kielégítő.

A kifogástalan égés szempontjából rendkívül fontos, hogy a tökéletes égéshez szükséges leve-gőmennyiség a megfelelő időben a megfelelő helyre kerüljön.

A tüzelőberendezés helytelen megválasztásából tüzeléstechnikai, levegőtisztasági, környezetvédelmi problémák léphetnek fel, nevezetesen: erősen kor-

mozott füst, szálló pernye a füstben, magas szén-monoxid tartalom az égéstermékben.

A távozó füstgázban megjelenő szálló pernye, ill. korom azt jelzi, hogy a betáplált tüzelőanyag-nak nem volt elég ideje (ill. úthossza) ahhoz, hogy tökéletesen elégjen.

Ebben az esetben a tüzelőanyag igen rövid ide-ig tartózkodik a tüztérben, éppen hogy csak meg-gyullad, és immár lassított oxigénszegény égése a kazán-huzamaiban, sőt az azt követő pernyevá-lasztóban folytatódik, megzavarva ott annak üze-mét, majd korom (elégetlen szénészecske) for-májában pernyével együtt a kéményen távozik.

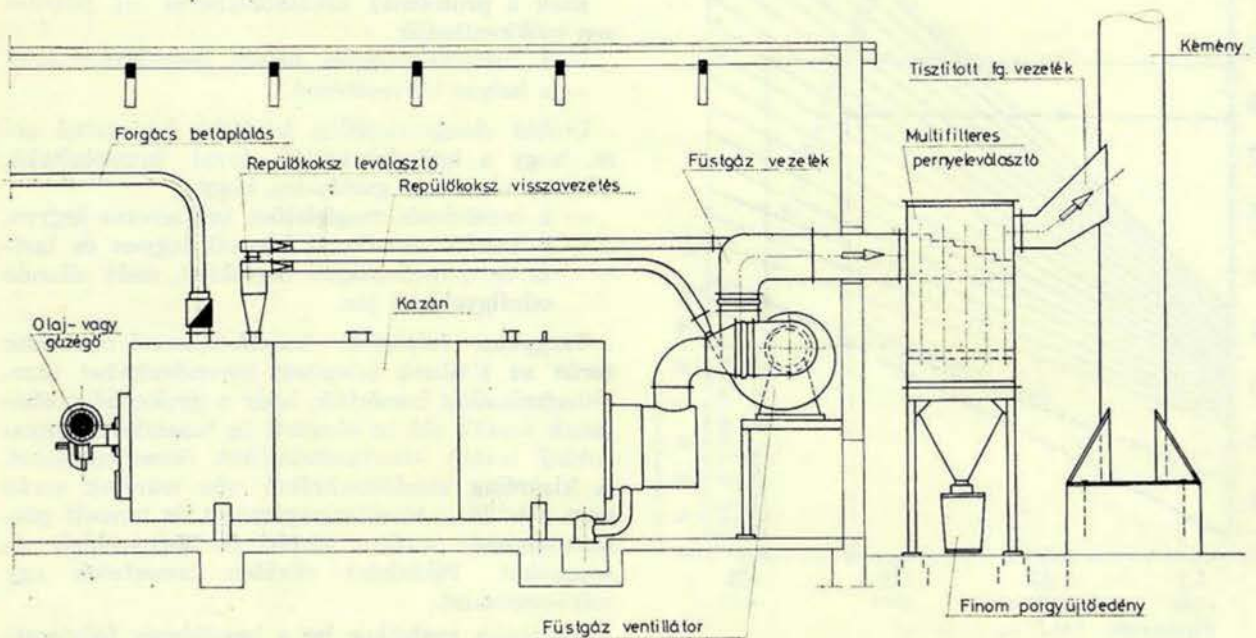
Ezt a jelenséget példázza, ha egy síkrostélyos tüzelőberendezésben nedves (kb. 40—60%) fűrészp-ort kívánnak elégetni, a berendezésre jellemző erős huzat a befúvott anyagot 1—1,5 secundum alatt elégetlenül a kazán lángcsövébe juttatja.

A szén-monoxid a félig végbement kémiai reakcióból adódik. Ez a jelenség csökkenthető a hu-zat lényeges csökkentésével, ami viszont a tüzelő-szerkezet teljesítményének kb. 50%-os csökkené-séhez vezet.

Javíthat a helyzeten, azaz a repülő koks-z szemcsécskék kirepülésén, ha olyan speciális füst-gázventillárt alkalmazunk, mely perdületelven le-választja és az égőtérbe vezeti vissza a koks-z szemcsét a teljes kémiai reakció befejezésének céljából.

A helytelen, szakszerűtlen tűzvezetés egyik kö-vetkezménye (az energetikai veszteségeken kívül) a távozó füstgázok magas koromtartalma, CO tar-talma és magas O₂ tartalma (6%-ot erősen meg-haladóan).

- a) Ha a tüzelőanyag-adagolás gépi úton van meg-oldva és üzeme a kazán nyomásáról vagy hő-mérsékletéről vezérelt, úgy csak abban az eset-ben léphetnek fel nem kívánatos jelenségek, ha a tüzelőanyag-betáplálás lökésszerű, vagyis a tüzelőanyagáram nem a kazán terheléséhez



2. ábra

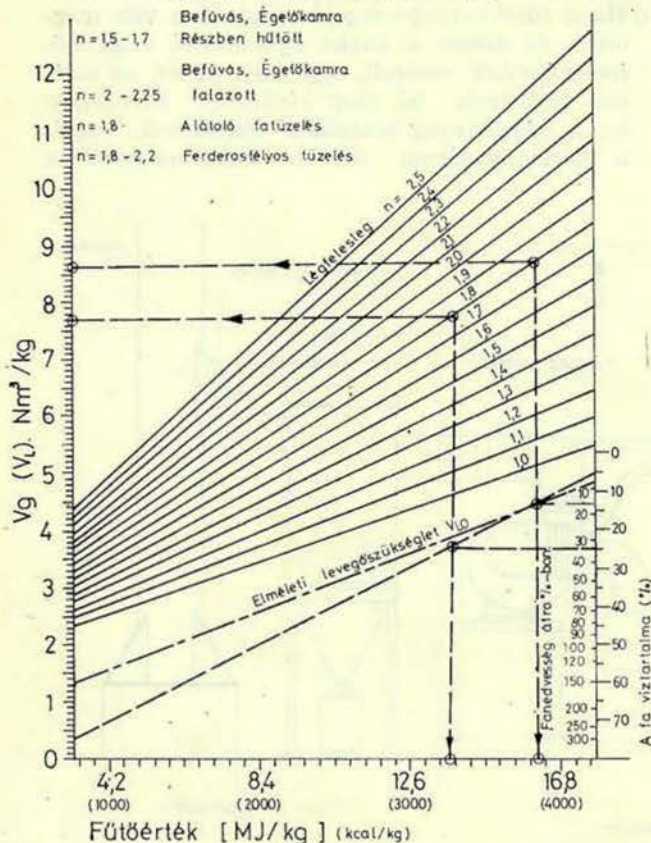
igazított. Pl. ha kb. 2000 Kcal/kg fűtőértékről 4000 Kcal/kg-ra kell átállni ferderostélyos tüzelőberendezésnél — ilyen esetben a hajtómű (adagolócsiga) áttételét megfelelően módosítani kell.

b) Ha a tüzelőanyag-adagolás kézi, pl. súllyesztett ferderostélyos tüzelőberendezés esetén, úgy gyakran előfordul, hogy a szabályos időközönkénti adagolás helyett lökészerűen terhelik a tüzet, pl. 5×20 kg helyett 1×100 kg-os tüzelőanyag-mennyiséggel. Ilyenkor a rostély túlterhelt lesz, teljesen lefedi a betáplált fahulladék, a primer levegő amúgy is a tüzelőanyag-áramhoz képest rendkívül csekély mennyisége az „eldugult” rostélypalcák között nem tud a tüzelőanyaghoz jutni, tökéletlen égés, szenesedés következik be, amely addig tart, míg az egyensúly a tüzelőanyag és az égéslevegő között helyre nem áll. Ugyanez a magyarázata az előbbi pontban ismertetett gépi túlradagolás következtében fellépő sűrű kormos füstnek.

c) Külön említést érdemelnek a különböző műanyagok, ragasztók, csiszolatorok elégetések fellépő szintén környezetszennyező jelenségek. Az üzemi gyakorlat 90%-ban ezeknek a megfelelő arányú keverése nem megoldott, vagy nem megoldható gazdaságosan.

A fa fűtőértéke égéslevegő-és füstgáz térfogata

Füstgázban O ₂ %	0	1,8	3,5	4,84	6,0	7,0	7,88	8,54
Lég. tel. tény.	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
Fa CO ₂ %	19,25	17,5	16,0	14,8	13,8	12,8	12,0	11,3
O ₂	9,33	9,94	10,5	11,0	11,6	11,88	12,25	12,62
Lég. tel. tény.	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
Fa CO ₂ %	10,7	10,2	9,6	9,14	8,72	8,34	8,0	7,7



3. ábra

A csiszolatorok eltüzelésénél nedvesítéssel csökkenthető a heves, de elégtelen égés, a műanyagok égésekor felszabaduló sósavgáz mészes adagolással megköthető, bizonyos mértékben. Ezen problémákör megoldásához csak üzemi kísérletek segíthetnek hozzá. (A tüzelőberendezések fahulladéka konstruáltak.)

d) Az égéslevegő nem megfelelő adagolása, azaz a primer és szekunder légellátás arányának beállítása szintén káros jelenséget okoz, melyek a kéményszájon jelennek meg, erős füst és korom formájában, időnként pernyével vegyítve. Gyakori jelenség az, hogy a kazánterhelés növelését csak a tüzelőanyag adagolásának növelésével kívánják megoldani ahelyett, hogy egyidejűleg a primer levegő hozzávetését is növelnék. Ehhez kapcsolódik az is, mivel a fát viszonylag nagy légfeszüléssel kell eltüzelni, hogy a szekunder levegő mennyiségét is a megváltozott helyzethez kell igazítani. Ezt mutatja a H2 ábra, melyen a fűtőérték-égéslevegő-füstgázáram összefüggést mutatjuk be.

Változtatni, állítani kell a huzatrendszeren akkor is, ha a tüzelőanyag változik, pl. nagyobb fűtőértékű anyagnak több levegőre van szüksége.

A primer és szekunder levegő közötti arány beállítását az eltüzelendő frakciók aránya is befolyásolja, nevezetesen, ha darabost és por-forgácsot tüzelünk együtt, a rostélyon elterülő, azt egyenletesen lefedő darabos hulladék lefedezi a primer levegőt, viszont a túl nagy szekunder levegőáram szinte átsöpörheti a tüztérben a befűvott por-forgácsot, elégtelenül.

Összefoglalólag megállapítható, hogy a fahulladékok eltüzelése során fellépő tüztértechnológiai, levegőtisztítási és ezzel kapcsolatos környezetvédelmi problémák, megfelelő pernyeválasztó berendezés és kémény esetén is, elsősorban tüzeléstechnikai problémákra vezethetők vissza.

Ezek a problémák kiküszöbölhetők, ill. jelentősen csökkenthetők

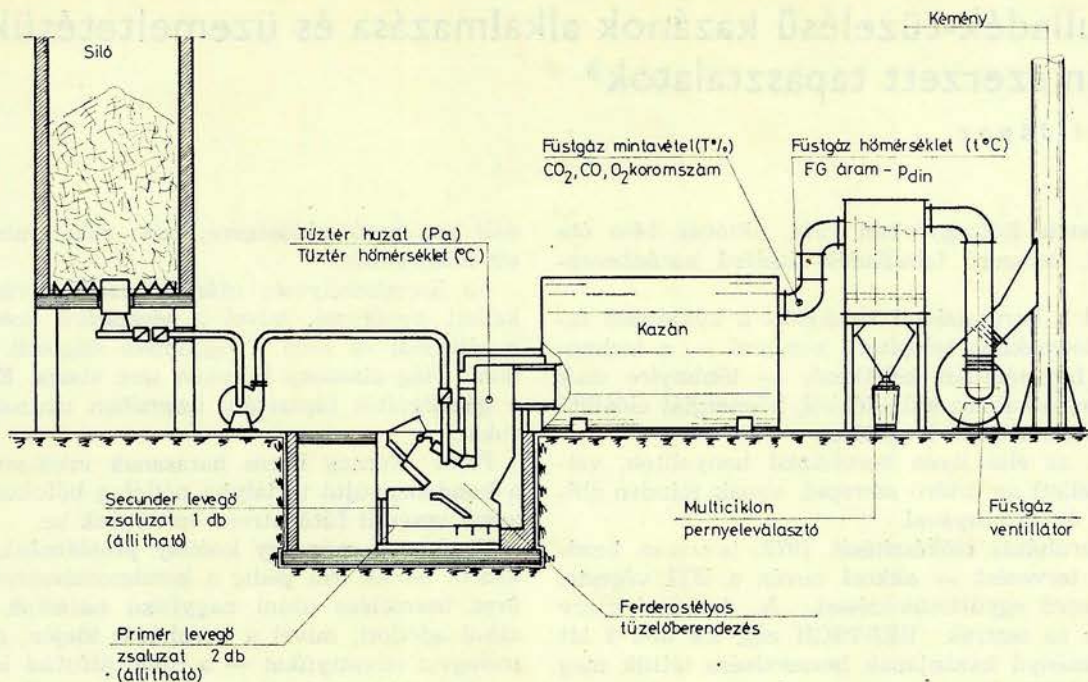
- a tüzelőberendezés helyes megválasztásával,
- a helyes tüzvezetéssel.

Utóbbi elengedhetetlen feltétele, tekintettel arra, hogy a hulladéktüzelés jóval bonyolultabb, mint az olaj vagy gáztüzelés, hogy

- a berendezés megfelelően műszerezve legyen,
- a kezelő személyzet képzett legyen és tartsa be a technológiai fegyelmet, mely állandó odafigyeléssel jár.

Tárgyban folytatott kutató-fejlesztő munkánk során az általunk telepített berendezéseket tüzeléstechnikailag bemértük, hogy a gyakorlat próbájának vessük alá az elméleti és tapasztalati anyagokból levont következtetéseket, összefüggéseket. A kizárólag tüzeléstechnikai célú mérések során nem mértük a tüzelőanyagáramot és termelt gőzmennyiséget, csak a tüztéri és füstgázoldali viszonyokat. Példaként röviden ismertetek egy mérésorozatot.

Az ábrán mutatjuk be a berendezés folyamat-sémáját és a mérési pontokat a mért jellemzőkkel.



Tüzelés technikai mérési vázlat
fahulladék tüzeléses berendezéshez.

4. ábra

Sorszám	MÉRT ÉRTÉKEK (25—60% KAZÁNTERHELÉS MELLETT)												SZÁMOLT ÉRTÉKEK			
	primer levegő zsaluállás %			sec. levegő zsaluállás %	tüztér		füstgáz						fg %	CO %	légf. tény. m (-)	tüzelési hatás-fok %
	I. zsalu	II. zsalu	meny-nyiség m ³ /s		huzat Pa	hő-mér-séklet °C	CO ₂ térf. %	O ₂ térf. %	CO térf. %	ko-rom-szám (-)	meny-nyiség m ³ /s	hő-mérs-ténye-ző °C				
1.	0	0	0	50	390	320	1,0	18,5	0,025	4	2,70	135	36,9	0,15	8,40	63,0
2.	0	16	0,14	50	300	480	1,0	18,5	0,150	1	2,92	110	28,8	0,87	8,40	70,3
3.	0	16	0,14	50	150	960	16,5	3,0	0,500	5	2,93	110	6,2	0,18	1,70	93,6
4.	0	32	0,24	50	130	600	4,0	14,5	0,000	1	3,06	190	21,4	0,00	3,20	78,4
5.	0	32	0,24	50	140	950	2,4	18,5	5,000	7	3,11	200	58,1	10,30	8,40	31,6
6.	0	64	0,49	50	100	900	18,5	1,5	5,000	2	2,95	200	8,4	1,60	1,10	90,0
7.	0	100	0,85	50	70	900	17,5	2,5	4,000	7	2,91	200	8,6	1,30	1,14	90,1
8.	100	100	2,40	50	50	900	19,0	0,5	5,000	9	2,91	190	7,4	1,50	1,02	91,1
9.	100	100	2,60	100	60	900	17,5	1,5	8,000	6	2,98	200	8,4	2,60	1,10	89,0
10.	100	100	2,10	100	40	600	8,5	9,5	1,000	1	2,80	175	11,4	0,70	1,82	87,9
11.	0	100	0,85	100	70	650	10,5	9,0	0,100	1	2,90	175	10,9	0,06	1,75	89,0

A mérésorozatot a német „Brigon” féle műszercsaláddal és optikai pirométerrel végeztük el, az alábbi eredményeket kaptuk:

A táblázatból jól látható, hogy a primer és secunder levegő szabályozása milyen alapvető változásokat idéz elő a tüzeléstechnikai jellemzőkben mind tüztéri, mind füstgázoldalon.

Az is látható, hogy minden jellemzőt nem lehet egyszerre a legkedvezőbb értéken tartani, hanem

azoknak az adott körülmények közötti optimumára lehet és kell törekedni.

Optimumot közelítő 90% feletti tüzelési hatásfokot mutatnak a 3., 6., 7. és 8. jelű mérések, legjobb talán a 3. jelű.

Végezetül megjegyezni kívánjuk, hogy Intézetünk a kutató-fejlesztő munka tapasztalatait és eredményeit tárgyi munkában ezúton is felajánlja az egész ipar számára, az energiatakarékos és környezetvédő tüzeléstechnika érdekében.

Fahulladék-tüzelésű kazánok alkalmazása és üzemeltetésük során szerzett tapasztalatok*

Hegyí János

A Balaton Bútorgyárban 1974. október 14-e óta üzemel, korszerű fahulladék-tüzelésű kazánberendezés.

Ezzel a beruházással kezdődött a különböző faipari üzemekben telepített, korszerű — a technológiai folyamatban keletkező, — többnyire csak tüzelésre alkalmas hulladékból, hőenergiát előállító kazánberendezések létesítése.

Mint az első ilyen beruházást bonyolítók, vállalni kellett az úttörő szerepet, annak minden előnyével és hátrányával.

A beruházás előkészítését 1973. tavaszán kezdtük, a tervezést — akkori nevén a BTI végezte, mintaszerű együttműködéssel. A tanulmányterv alapján az osztrák BERTSCH cég, 2,8 to/ó 8 att teljesítményű kazánjának beszerzésére tettük meg az intézkedéseket.

A kazánházi rekonstrukciót is magába foglaló kivitelezést, — saját vállalkozásban — 1974 januárjában kezdtük meg. A kazán végleges üzembehelyezésére még ennek az évnek októberében került sor.

Úgy gondolom, hogy egy ekkora teljesítményű — a silókihordót, tűzteret, kazánt, pernyeleválasztót, tápegységeket, vízlágyítót, és a kazánház teljes építészeti rekonstrukcióját magába foglaló beruházás kivitelezésére a 10 hónapos kivitelezési idő jónak értékelhető.

Az azóta eltelt — mintegy 8 éves üzemeltetési tapasztalat — úgy vélem elég hosszú idő arra, hogy megalapozott véleménynyilvánításra és következtetésekre jogosítsunk fel bennünket. Az üzemeltetési tapasztalatokat négy fő csoportba gyűjtöttem össze:

Három csoportot a kazánüzem funkcionális egységeinek szerepe szerint, így a víz — a tüzelési és gőzoldatra, végül pedig általánosan, mint a vállalat gőzenergia szolgáltató egységére vonatkozva.

A vízdalal üzemeltetésével az alábbi lényeges tapasztalataink voltak:

A tápvizet a Veszprém — városi vízhálózatból nyerjük, kevésbé ideális vízminőségben, mivel a nyersvíz keménysége 23—27 N° között ingadozik. A vízlágyítást a kazánal együtt érkezett CHRIST, svájci gyártmányú vízlágyítóval végezzük, teljesen automatikus üzemmódban. Az automatikus üzemmód a vízlágyító üzemelésére és a tápvíz-rendszerhez való csatlósásra is vonatkozik.

A vízlágyító az eddig eltelt idő alatt tökéletesen üzemelt, karbantartást csak a vezérlőfej igényel. A berendezés igen érzékeny a regenerálásra hasz-

nált konyhasó minőségére, ezért vákuumdesztillált sót használunk.

Az üzembehelyezés után a vízdalali részbe be kellett avatkozni, mivel a visszatérő kondenzvíz a kiterjedt és nem a legjobban szigetelt hálózat miatt elég alacsony hőfokon tért vissza. Ez pedig a gáztalanító táptartály üzemében okozott zavarokat.

Fenti jelenség káros hatásának kiküszöbölésére a kondenzgyűjtő tartályba pótlólag hőfokszabályozóval vezérelt fűtőpatront építettünk be.

Vízdalalon még egy komoly problémánk jelentkezett, ennek oka pedig a kondenzszivattyúk egyéves üzemelése utáni nagyfokú hatásfok romlásából adódott, mivel a beruházás idején, speciális melegvíz szivattyúkat — a rövid átfutási idő alatt — nem lehetett beszerezni. A szivattyúk kicserélése időközben megtörtént.

A kazán, a tápvíz minőségére igen érzékeny, így az ide vonatkozó szigorú előírások betartása miatt igen nagy gondot fordítunk a tápvíz-előkészítő rész minden egységére.

A tápvíz minőségét ellenőrzés céljából, hetenként háromszor elemezzük.

A tüzelőrendszerrel kapcsolatos tapasztalatokat az alábbiakban összegzem:

A kazán padló alatti tűzterébe két úton juttatható be a tüzelőanyag.

A faforgács és fűrészpor két hete már a csiszolator is a kazánház fölé telepített gyűjtőbunkerből, az abba beépített kihordó rendszer segítségével, pneumatikus úton kerül a tűztérbe.

Csökkenő gőzelvétel esetén a forgácsbefúvás megáll, majd a gőztér nyomásesése után automatikusan újra megindul. A silólazító és kihordó berendezés tökéletes konstrukció, mivel üzemzavar az elmúlt 8 éves üzemelés alatt egyszer sem jelentkezett.

A silóban beboltozódás, — amely ilyen jellegű berendezéseknél gyakori jelenség — egyetlen egyszer sem fordult elő. Egyszer állt meg a betáplálás a biztonsági automatika beavatkozására, mivel a csigás kihordó műbe egy fél papírszak került. Ennek eltávolítása után a berendezés tökéletesen működött tovább.

Azt is itt kell még megjegyezni, hogy az automatikus forgáctüzelés biztosítja a személyzet részére a könnyebb, a fogyasztók részére pedig a legegyszerűsebb gőzellátást szolgáló üzemet.

A kazán forgáctüzelésén kívül darabos fahulladékkal is kiszolgálható. Ebben az esetben a padló szintjében elhelyezett kétajtós garaton keresztül kézi úton juttatható a darabos fahulladék a tűztérbe.

Tulajdonképpen csak ez jelent fizikai munkát a személyzetnek, mivel a kazán teljes terhelése esetén mintegy 300—400 kg tüzelőanyag kézi be-

* A Faipari Tudományos Egyesület Műszaki- és Környezetvédelmi Bizottsága és a Bútóipari Fejlesztési Intézet „A fahulladékok energetikai hasznosítása” c. 1982. június 2-i közös rendezvényén elhangzott előadás.

táplálását kell elvégezni óránként. Ez azonban nem jelent azonos nehéz munkát a széntüzelésű kazánok kiszolgálásával, mert speciális billenő kocsikon szállítjuk az etető garathoz a fahulladékot.

A hulladék a külső ajtó kinyitása után előbb a garatba, majd enek becsukása után, kinyitva a belső ajtót, gravitációs úton kerül a tüztér rostélyára.

A tüztérben, mely előkamraszerűen van a kazán elé építve, igen intenzív égés játszódik le, és ez a gyakorlatban, jóval nagyobb hőterhelést jelent az ide beépített anyagokra, mint azt első látásra gondoltuk.

A tüztéri samottanyagok nagy részét a Magnetipari Művek gyártotta le, és az itteni szakemberek a specifikációban megadott anyagminőséget túlzásnak tartották, és ennél kisebb hőbírási anyagból készítették el.

Ennek meg is lett az ára, mivel a tüztéri belést 10 hónapos üzem után ki kellett cserélni.

Ekkor, az eredetileg előírt anyagminőséget használtuk, melyet a mi üzemelési körülményeink között 3 évenként kell kicserélni.

A kazánberendezés szerves tartozéka a füstgáz-ventillátor és a kazán közé beépített speciális pernyeválasztó, melynek garantált hatásfoka 90%. Ennek hatására a gyár környékén a régebben észlelhető pernyehullás megszűnt.

A legnagyobb, nem várt meglepetés a gőzoldalon ért bennünket.

Ha nem is csodát, de probléma mentes gőzellátást vártunk, a két régi kazánnál nagyobb teljesítményt adó, új kazán üzembeállítása után, de ez nem így történt.

A csalódást, mint azt vizsgálataink bizonyították, nem a kazán okozta, mivel az a garantált 2,8 t/ó gőzt leadta. A probléma okát a régi, helyenként talán már 20 éves, a vállalat szétszórta egységeit összekötő, rosszul méretezett, szakszerűtlenül kivitelezett gőzvezetékhalózati és fűtési rendszer okozta.

Természetes következmény lett, hogy megkezdtük a legkritikusabb pontok rekonstrukcióját, amit a mai napig sem sikerült még tökéletesen megoldanunk.

Ezzel párhuzamosan végrehajtottuk a kondenz visszatápláló rendszer kiépítését is. Jelenleg a kondenz visszatérésünk 70%.

A rendszer teljes kiépítése után el fogjuk érni a 85—90%-os értéket is.

A kazánüzemet értékelve feltétlen meg kell még említeni annak automatizáltsági fokát és rendszerét.

A kazán automatizáltsági foka és biztonsági rendszere azonos a jelenleg alkalmazott olaj- és gáztüzelésű kazánokéval. Ehhez csatlakozik a fahulladék-tüzelésű tüztér, melynek vezéreltsége forgácstüzelés esetén is azonos szinten van az olaj-, illetve a gázégőkével.

Az említett problémákon kívül utólag oldottuk meg a kazán üzemviteli műszerezését.

Az elmaradás részben a saját erőből történő kivitelezésből, és a kazánházi műszerezéshez szük-

séges speciális ismerethiányokból eredt. Ezt az addig eltelt idő — sajnos negatív tapasztalatai — egyértelműen bizonyították, hogy e nélkül fegyelmezett, ellenőrizhető, és nem utolsósorban takarékos üzemvitel nem biztosítható.

Fenti hiányosságokat pótolva 1 db gőzmennyiség mérőt, a lényeges munkapontokra — a tüztérbe és a távozó füstgáz hőmérsékletének mérésére — műszert és hozzácsatolt szalagíró készüléket építettünk be.

Végezetül engedjék meg, hogy kazánüzemünket a fentiekén kívül, egy-két jellemző számmal is bemutassam.

Fahulladék tüzelésű kazánunk üzembeállítása óta, éves átlagban, 7—8 ezer üzemórát teljesít, és ehhez kapcsolódó gőzelvételünk éves átlagban 10—10 ezer t gőz. Ehhez szintén éves átlagot alapul véve 2500—2700 t fahulladékot tüzelünk el.

A darabos fahulladék, illetve a forgács és fűrészpor aránya megközelíthetőleg 50—50%.

A fahulladék-tüzelés jelentőségét talán még jobban kiemeli a következő adat:

Az üzemelés első 5 évében 1979. december 31-ig 38 500 üzemóra alatt, 54 000 t gőzt termeltünk, 13 000 t fahulladék elégetésénél.

1 t gőz előállításához, mintegy 235 kg hulladékfa szükséges.

Fenti gőzmennyiség előállításához olajtüzelés esetén, 4250 t olajat kellett volna eltüzelnünk.

A kazán a garantált gőzteljesítményt leadja és teljesíti a szállítási szerződésben rögzített 75%-os hatásfokot is.

A kitűzött levegőtisztaság-védelmi cél is megvalósítást nyert, amit a környezetvédelmi állomás mérései is igazoltak.

Kazánunkat jelenleg is bírságmentesen üzemeltetjük.

Végezetül a mögöttünk álló időszak tapasztalatai birtokában még egy igen jelentős tényezőre kívánom felhívni a figyelmet.

Hasonló beruházás elhatározása esetén, igen alaposan fel kell mérni a saját, illetve a környezetben az esetleges vásárlás szempontjából számításba vehető fahulladékbázist.

Ehhez kell meghatározni a fahulladék-tüzelésű kazán nagyságrendjét a későbbi tüzelőanyag-ellátási gondok elkerülése miatt.

Ebből természetszerűen adódik: ha a vállalat gőzenergia mérlegében ezentúl hiány mutatkozik, akkor más energiahordozóra telepített kiegészítő gőzenergia-szolgáltató berendezésről kell gondoskodni.

Ennek a példája a mi esetünkben az alábbi formában igazolódott:

1976-ban jelentős gyártmányszerkezet-változás állt be gyárunkban, melynek során, mintegy 2000 m³ keménylombos fűrészáru feldolgozását szüntettük meg.

Így, mintegy 800 t csak tüzelésre alkalmas fahulladékbázis szűnt meg.

Ezt a mennyiséget ettől az évtől kezdve vásárlás útján kellett pótolni.

Ebből a szempontból vállalatunk elhelyezkedése szerencsés, mivel 20 km-es körzetben két fűrész-

üzem és egy másik faipari üzem működik, ahonnan a hiányzó tüzelőanyagot igényeinknek megfelelően be tudjuk szerezni.

Az elmúlt 5 éves tervidőszakban igen dinamikus felfutott termelésünk mennyisége is, melylyel párhuzamosan komoly technológiai gőzigényű felületkezelő szárító alagutat és faipari szárítóberendezést állítottunk üzembe.

A téli időszakban a megemelkedett gőzigényt az 1 db fahulladék-tüzelésű kazán már nem tudta kielégíteni.

—5° alatti hőmérséklet esetén, jelenleg csúcsidőben egy db 2,5 t/ó teljesítményű olajtüzelésű kondéner kazánt is üzemeltetünk.

Ezekben az időszakokban költségeinknek, így bőrünkön is közvetlenül tapasztaljuk a két tüzelési mód közötti árkülönbséget. Az olajtüzeléssel előállított gőz minden tonnája ötször annyiba kerül, mintha fahulladékból állítottuk volna elő.

Az 1980—81-es fűtési idény tényszámai alapján, a Balaton Bútorgyárban 1 to gőz fajlagos bekerülési értéke az alábbiak szerint alakult:

fahulladékból termelve	103,— Ft/to
tüzelőolajból termelve	556,— Ft/to
földgázból termelve	267,— Ft/to

Úgy gondolom, hogy a fenti számok önmagukban is igen meggyőző érvek a fahulladék-tüzelés további elterjesztése mellett. Ugyancsak meggyőző érvként látszanak abban az esetben is, ha olaj vagy gáztüzelésről fahulladék-tüzelésre való áttéréssel van szó.

Végezetül engedjék meg, ha egy kicsit eltérek a címben megadott témától, hogy pár gondolatot elmondjak az elmúlt hetekben megtett hőenergia-gazdálkodási intézkedésünkről.

Az előzőekben már említettem, hogy a gyár dinamikus fejlődése évről évre több hőenergia felhasználását igényli, és ezért már olaj-, illetve gáztüzelésű gőztermelőket kellett pótlólag létesíteni. Ezek együttes üzemelésére természetesen csak csúcsidőben kerül sor.

Az 1980—81-es fűtési idény gőzellátási nehézségei azonban arra kényszerítettek bennünket, hogy számításaink alapján egy újabb, mintegy 2—3 to/ó teljesítményű kazánt kell üzembe állítani.

Minden lehetőséget mérlegelve, mégsem egy újabb kazán beruházása mellett döntöttünk, hanem a megtermelt hőenergiával való gazdálkodást vettük bonckés alá.

Az energiamérleg alapján a legnagyobb hőenergiát a gyár területén üzemelő 4 db, egyenként 30—35 ezer m³/ó teljesítményű forgács és csiszolatpor elszívórendszer fogyasztja.

Oka, hogy az üzemekből elszívott levegő, a ciklonos leválasztás után, hőenergiatartalmával együtt a szabadba távozik.

A probléma megoldására az elmúlt hónapokban 2 db a Spänex cég által gyártott finomszűrőt telepítettünk a két üzem mellé.

Ez azt jelentette, hogy a ventillátorok után a szellőzővezetékeket és ciklonokat leszereltük.

Az elszívott csiszolatpor és forgács rögtön a zsákos szűrőházakba kerül, ahonnan a szűrt és még meleg levegő azonnal visszakerül az üzembe.

Mindkét szűrőház alján lazítószerezettel ellátott gyűjtő van, ahonnan cellás adagolón és 1—1 sűrűáramú transzportventillátoron keresztül kerül a forgács a kazán fölötti központi gyűjtőbunkerba.

A berendezéseket a szellőző ventillátorokkal együtt, közös automatika egység vezérli.

A rendszer kiépítése 4,5 millió Ft-ba került, kb. ebből az összegből tudtuk volna megvalósítani az újabb kazánegységet is.

Azt hiszem nem szükséges részleteiben bizonyítanom, hogy milyen üzemelési költségmegtakarítást jelent egy már megtermelt hőenergia visszanyerése, vagy ugyanennek a hőmennyiségnek olaj- vagy gáztüzeléssel történő megtermelése.

Számításaink alapján a levegővisszatápláló rendszer 3—4 év alatt megtérül.

Befejezésként engedjék meg, hogy üdvözljem a mai szimpóziumot, melynek segítségével ismételt propagandát fejthetünk ki, a faipari üzemek részére igen kézenfekvőnek látszó — de jelenleg sajnos még nem elterjedt — olcsó gőzenergiát szolgáltatató rendszerek létesítése érdekében.

Az utóbb felhozott példa azonban azt is igazolja, hogy nekünk, fásoknak, van mit tennünk a már megtermelt hőenergiával való gazdálkodás területén is.

Ha gondolatban végigjárjuk az eddig látott faipari üzemeket, a legkritikább esetben rögződött olyan kép, hogy a legnagyobb hőfogyasztók — a por-forgácselszívó rendszerek — visszatápláló egységgel végződnek.

Ezt bizonyítja az a tanulmány is, amit az Ipari Minisztérium megbízásából ebben a témakörben a BIFI készített.

Remélem, hogy az elmondott tapasztalatok és gondolatok hozzájárulnak a mai rendezvény sikeréhez.

Ha a tisztelt kollégák közül bárki üzem közben is tapasztalatokat akar gyűjteni az elmondottakkal kapcsolatban, mindig szívesen állunk rendelkezésére a Balaton Bútorgyárban.

Az infravörös-ultraviola felületkezelő gépsor sugárforrásai és automatikai egységei

Dr. Ruska László

1. Bevezetés

A Budapesti Bútoripari Vállalat — amint ezt már a FAIPAR 1980/11. számában is jeleztük — számos, korszerű technikával és technológiával működő gépsort, gépcsoportot telepített néhány gyár-egységében. Ezek közé tartozik a cím szerinti felületkezelő gépsor is, melynek alkalmazásbavételét megelőzően, a kezelő és kiszolgáló személyzet részére tanfolyamot indítottunk. A vonatkozó ismeretek elsajátítását elsősorban az ultraviola sugár természete, e sugárzás előállításának speciális módja, továbbá a folyamatos és veszélymentes működését biztosító sajátos automatikai egységek tették különösen indokolttá.

Ebben a cikkben ismertetjük a tanfolyam kivonatos anyagát, kellően részletezve természetesen a sugárforrásokkal kapcsolatos tudnivalókat, valamint a sajátos technológiával összefüggő automatikai egységeket, rendszereket. A Budapesti Bútoripari Vállalat a szóban forgó beruházást CEFLA rendszerű felületkezelő gépsorral valósította meg. Természetszerűleg e kivonatos anyag is erre a szisztémára épül.

Megjegyezzük, hogy a tanfolyam keretében néhány elektrotechnikai, elektronikai és automatikai alapismeret elsajátítására is szükség volt. Ezeket itt mellőzzük, minthogy két hasonló természetű közleményben (FAIPAR 1976/6., 1980/11.) az erre vonatkozó tudnivalókat kellő részletességgel írtuk le.

2. Az IR- és UV-sugárzás lényege

2.1. Az IR- és UV-sugárzás természetes és mesterséges forrásai, jellemző tulajdonságai

Mindenekelőtt a betűjelzéseket kell tisztáznunk, s a mögöttük rejlő fizikai tulajdonságokat:

IR = infrarot = vörösön inneni sugárzás;

UV = ultraviolet = ibolyán túli sugárzás.

A látható fény az *ibolyától a vörösig* terjed, miközben e két alapszín között további négy helyezkedik el.

Sorrendben:

1	2	3	4	5	6
ibolya	kék	zöld	sárga	narancs	vörös

Minden fehér fény erre a *hat alapszínre* bontható fel. (Zivatarok után a levegőben levő vízpára is erre a hat színre bontja a napsugár látható féhérfényszakaszát, miközben a felhőkön a szivárvány rajzolatai jelennek meg.)

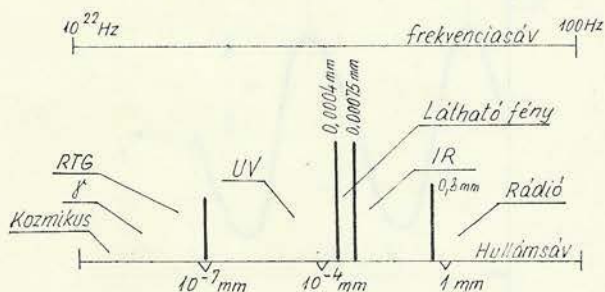
Ha a szivárványt gondosan szemügyre vesszük, megfigyelhetjük, hogy az alapszínek *élesen elkülönülnek* egymástól. És még egy nagyon fontos megfigyelés: akárhányszor is észleljük a szivárványt, az alapszínek *sorrendje mindig ugyanaz*. (Ugyan-ez a sorrend képződik, ha a szivárványt mesterségesen — pl. fényprizmával — állítjuk elő.) Az

elkülönülés és az állandó sorrend arra enged következtetni, hogy az alapszínek egy bizonyos tulajdonsága (fizikai jellemzője) mindig ugyanaz. Ez a tulajdonság (ez jellemző) a *hullámhossz*. Az alapszínek a szivárványban tehát azért különböznek egymástól, mert más-más a hullámhosszuk. (Pl. az ibolyaé kb. 0,0004 mm, a vörösé kb. 0,00075 mm.)

Herz, német fizikus bizonyította, hogy a fény *elektromágneses hullámmozgás*, melynek egyik mérőszáma a hullámhossz. De azt is felismerte, hogy az elektromágneses hullámmozgásnak nem is az ibolya és nem is a vörös szín képezi szélső határait. A hullámmozgás lényegesen előbb kezdődik, mint a vörös (tehát jóval a vörösön innen) és lényegesen tovább terjed, mint az ibolya (tehát jóval az ibolyán túl). A különbség csupán az, hogy *a vörösön inneni és az ibolyán túli sugárakat nem látjuk*, a kettő közé eső szakaszt igen. De mind a vörösön inneni, mind a látható, mind az ibolyán túli fénysugár természetében ugyanaz: *elektromágneses hullámmozgás*.

Egyébként egyszerű okfejtéssel is belátható, hogy az ibolya és a vörös szín nem lehetnek az elektromágneses hullámoknak határai. Hiszen jól ismerjük a rádióhullámokat, amelyek km-es hosszúságúak is lehetnek, vagy a röntgensugarakat, melyek jóval rövidebb hullámhosszúságúak, mint az ibolya sugarak. S így végsősoron arra a következtetésre juthatunk, hogy a látható fény az *elektromágneses hullámmozgásnak* egy szinte elenyészően keskeny sávját képezi.

A fizikusok a teljes elektromágneses hullámtartományt hét sávra bontották (lásd az 1. ábrát). A legrövidebb hullámhosszú sugarak a kozmikus- (1) sugarak. Ezt követik (növekvő irányban) a gamma- (2), majd a röntgensugarak. A röntgensu-



1. ábra. Az elektromágneses hullámok sávja.

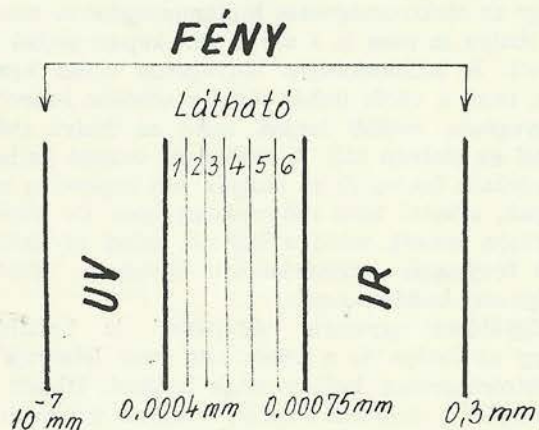
garak felső hullámhosszhatára 0,0000001 mm, mely az ibolyántúlnak (UV-nak) minimális hullámhosszértékét (4) képviseli. Az UV-sáv 0,0004 mm-nél végződik, mely egyben a látható fénysugár (5) kezdete. A 0,00075 mm-es hullámhossznál (vörös szín) átlépünk a vörösön inneni (IR) szakaszba (6), mely a 0,3 mm-es hullámhosszig terjed.

S végül a rádióhullámok (7) zárják a tartományt, melyek a 0,3 mm-nél nagyobb hosszúságú, elektromágneses hullámok.

(Az ábrán, a hullámsáv felett, berajzoltuk a frekvenciasáv vonalát is, mely mint látható 100 Hz-től — rádióhullámok — 10^{22} Hz-ig — kozmikus hullámok — terjed.)

Minket csupán a 4., 5. és 6. sáv érdekel, melyet együttesen *fénysugár tartomány*nak neveznek.

A 2. ábra jelölésének megfelelően: a 0,0004 mm-nél rövidebb hullámhosszú sugarak az *ultraibolya (UV-) fény* sugarak, a 0,00075 mm-nél hosszabbak az *infravörös (IR) fény* sugarak. E kettő közötti szakaszban a látható fény sugarak helyezkednek el. A teljes sáv (0,0000001—0,3 mm) a *fénysugár tartomány*.

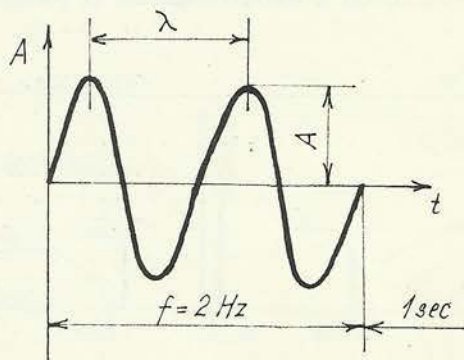


2. ábra. A fényhullámok sávja

E helyen kell tisztáznunk három, az elektromágneses hullámtartomány vizsgálata kapcsán érintett fogalmat:

- a λ hullámhosszúságot,
- az f rezgésszámot (frekvenciát),
- az A hullámmagyságot (amplitúdót).

(Lásd a 3. ábrát.)



3. ábra. A rezgés frekvenciája, hullámhossza és amplitúdója

Hullámhosszúság alatt értjük a hullámmozgás két azonos fázispontja közötti távolságot. Más szóval: egy teljes lefutott rezgés kezdő- és végpontja közötti *távolságszakaszt*. Betűjele: λ . Egysége: mm, illetve ennek tört- és többszörös értékei.

Rezgésszám (frekvencia) alatt értjük az 1 má-

odperc alatt lefutott (teljes) rezgések számát. Betűjele: f . Egysége: Hz (Herz). A 3. ábra szerint 1 mp alatt 2 teljes rezgés futott le. Tehát a rezgésszám 2. ($f = 2$ Hz.) A hálózati frekvencia 50 Hz-es. Ez azt jelenti, hogy a hálózati feszültség iránya 1 mp alatt 100-szor változik, vagyis a lefutott rezgések száma 50. ($f = 50$ Hz)

Hullámmagyság (amplitúdó) alatt értjük a szimmetriatengely (a 3. ábrán az idő tengelye) és a *hullámmozgás maximumpontja* közötti távolságot. Betűjele: A . Egysége: a hullámmozgás fajtája szerint. Esetünkben: fényerősség. (A hálózat vonatkozásában feszültség.)

Az ultraibolya (továbbiakban UV-) és az infravörös (továbbiakban IR-) sugárzás lényegének ismeretében könnyen belátható, hogy e sugárzás *természetes forrása pl. a napfény*. A napfényből csupán az ibolya—vörös szakaszt látjuk. De a napfényben hosszabb ideig tartózkodva, bőrünk barnulása (ún. pigmentálódása) jelzi az UV-sugarak létét. Az IR-sugarakat pedig meleghatással érzékeljük.

Köztudott, hogy a nap magas hőmérsékleten izzó test. Ebből következik, hogy minden magas hőmérsékleten izzított test kisugároz UV-, látható és IR-fénysugarakat.

A fény mindhárom összetevőjét tartalmazza a villámlás is. A villámlás köztudottan *elektromos kisülés*. Minden elektromos kisülésnél (szikránál) jelen vannak tehát az UV-, látható és IR-sugarak.

Az elektromos kisülésnek egy jellegzetes esete a *gázkisülés*. Bizonyos gázokban (vagy gőzökben, pl. higanygőzben) lezajló elektromos kisülés rendkívül magas UV-sugárösszetevőt tartalmaz. Ilyen például a „mesterséges napfény”, melyet kvarclámpa néven ismerünk. A kvarclámpa vékony „üvegcsőve” egy *gázkisülésű cső*. Az üvegcsőben higanygőzök vannak jelen, így a kvarclámpa a melegsugarak és a látható fény sugarak mellett gazdag ibolyántúli sugarakat is bocsájt ki. Az UV-felületkezelő gépsor is ilyen jellegű gázkisülésű csöveket („kvarclámpákat”) tartalmaz. Természetesen lényegesen nagyobb teljesítménnyel, ebből eredően eltérő szerkezeti felépítésben.

Amint ezt láttuk, a nap, a villámlás, a magas hőfokon izzított testek, az elektromos szikra, a gázkisülésű csövek az UV-, a látható és az IR-sugarakat *egyidejűleg* (egymástól elválaszthatatlanul) bocsájtják ki. Ahol tehát az UV-sugarak jelen vannak, ott a látható fény- és hő sugarak is. Vagyis teljesen elkülönített UV-sugarakat nem lehet előállítani. Mint „nem kívánatos kísérők” a fény- és hő sugarak mindig együttjárói az UV-sugárzásnak. Nem így van ez fordítva: a látható fény nem biztos, hogy tartalmaz UV-sugarakat is. Továbbmenve: a hő sugarak nem feltételezik a látható fény jelenlétét, UV-sugarakat pedig biztos, hogy nem tartalmaznak. Amíg tehát az UV-sugarak „tisztán” nem léteznek, nem állíthatók elő, addig az IR-sugarak tisztán is léteznek, ill. előállíthatók.

Gyakorlatilag *minden meleg test* IR-sugarakat bocsájt ki magából. Mindaddig természetesen, amíg a test hőmérséklete magasabb a környezet hőmérsékleténél.

A hétköznapi életben használt elektromos hő-sugárzók is IR-sugárforrások. Igaz ugyan, hogy „halványan” izzanak, tehát a látható fény első összetevőjét — a vöröset — sugározzák. Ha azonban a 220 V-os hőszugárzót 110 V-ra kötnénk, a fényjelenség teljesen megszűnnék, az IR-sugárzás azonban fennmaradna. — Az UV-felületkezelő gépsor is ilyen jellegű, elektromos IR-sugárzókat tartalmaz. Minthogy azonban a rendeltetés merőben eltérő, szükségszerűen más az itt alkalmazott szerkezeti kialakítás is.

Összefoglalva: Mind az UV- mind az IR-sugarak elektromágneses hullámok. Az UV-sugarak hullámhossza rövidebb, mint a látható fényé, ezért azokat nem látjuk. Az IR-sugarak hullámhossza viszont nagyobb, mint a látható fényé. Ezért azokat sem látjuk. Az UV-sugárzás önmagában nem létezik és nem állítható elő. Az mindig tartalmazza a látható fény- és az IR-sugarakat. De az IR-sugárzás önmagában is létezik, tisztán is előállítható. Az UV-sugárzás legáltalánosabban használt mesterséges forrásai az ún. gázkisültesű csövek (kvarclámpák). IR-sugárzáshoz elektromos hőszugárzókkal juthatunk a legegyszerűbben. Az UV-felületkezelő gépsor is különleges felépítésű kvarclámpákat és elektromos hőszugárzókat tartalmaz.

Az IR-sugárzásról érzékszerveink jól tájékozhatunk bennünket (a meleg sugarakat időkésés nélkül, jól érzékeljük). Az UV-sugárzásról csak hatásaiban tájékozódunk (bőrünk barnulása, égése; látáskárosodás, stb.). Az IR-sugarak, minthogy jól érzékelhetők, szinte veszélytelenek, az UV-sugarak viszont, minthogy nem érzékelhetők, *komoly veszélyforrást jelentenek az emberre.*

2.2 Az UV-sugárzás, mint egészségre ártalmas veszélyforrás és az ellene való védekezés

Télen, amikor a kvarclámpa elé ülünk, sohasem felejtjük el feltenni a napszemüveget. Szemünk ugyanis különösen érzékeny az UV-sugarakra, a szemüveg viszont kiszűri a teljes fénytartományból azokat. De, ha a kvarclámpa előtt a megengedettnél hosszabb ideig tartózkodunk, néhány nap múlva bőrünk lehámlása jelzi, hogy az UV-sugárzásból túl sokat kaptunk.

A szemünkben levő lencse, éppen úgy, mint egy „nagyító”, összegyűjti a fénysugarakat, melyeket a látóideghez továbbít. A látóidegek azonban túl erős fényben, még inkább UV-sugárzásban, részben vagy egészen elpusztulnak. A napszemüveggel a látóidegeket védjük a túl erős fény-, ill. az UV-sugárzástól. (A hegesztők is védőszemüveggel dolgoznak. Különösen az ívhegesztésnél keletkezik igen erős UV-sugárzás a tárgy és a pálca közötti elektromos ívkisülésben. A védőszemüveg a látóidegeket óvja meg az erős fényhatástól és az UV-sugárzástól.)

Ha szervezetünket UV-sugárzás éri, bőrünk festékanyag (pigment) kiválasztásával védekezik a káros behatás ellen. A pigmentálódás (barnulás) azonban csak egy bizonyos erősségű UV-sugárzás ellen nyújt védelmet. De már egy mérsékelt erősségű UV-sugár ellen sem vagyunk védettek, ha ez a besugárzás túl hosszú ideig tart. Mindkét eset-

ben az történik, hogy az UV-sugárzás szervezetünk belsőbb rétegeibe hatol, s ott különböző károsodásokat okoz. Leggyakoribb a *bőrfelület leégése*, mely enyhébb behatás esetén különösebb baj nélkül lehámlik, komolyabb sugárhatás esetén súlyos *szövetroncsolódások*, égések keletkeznek.

Szervezetünk *nem érzékeli azonnal*, hogy az UV-sugarakból a megengedettnél nagyobb dózist kapott, vagy hogy a megengedettnél hosszabb ideig volt kitéve a sugárhatásnak. A károsodást csak később: órák, esetleg napok múlva tapasztaljuk. *A különös veszélyforrást tehát az azonnali érzékelhetőség hiánya jelenti.*

Az IR-sugárhoz (hőszugárzóhoz) közeledve azonnal érzékeljük a meleghatást. Védekezni is azonnal tudunk: eltávolodunk a sugárforrástól, vagy egyszerűen kitérünk előle. De, ha véletlenül közvetlen érintkezésbe is kerülünk a sugárforrással, idegrendszerünk reflex mozdulatot idéz elő az érintkezés azonnali megszüntetésére.

Az UV-sugarakat azonban nem érzékeljük. Esetleg észre sem vesszük, hogy bőrfelületünk valamely része sugárhatás alatt áll, csak később vesszük róla tudomást az illető bőrfelület kisebb vagy nagyobb méretű károsodása révén.

Egy üzemben előfordult, hogy az UV-sugárzó alatti továbbító görgősor akadozva működött. A dolgozó hosszabb időn keresztül kezével „segített” a fennakadó anyagnak, hogy az az UV-sugárzó túlsó oldalára kerüljön. Ezt a dolgozót másnap súlyos kézfej-égéssel szállították kórházba.

Egy másik üzemben nem volt tökéletes az anyagra öntött lakkréteg kikeményedése. A dolgozó az UV-sugárzókra gyanakodott, úgy vélte, néhány UV-cső nem működik. Eltávolította a burkoló lemezeket, s szemével győződött meg feltételezésének helyességéről. A gépsort kikapcsolták, néhány UV-csövet kicseréltek. A dolgozónak, aki a hibát ilyen módon megállapította, néhány nap múlva látási zavarai keletkeztek. Három hónap múlva munkaképtelenné vált, látószervében bekövetkezett súlyos károsodás miatt.

Az UV-felületkezelő gépsorok kialakítása olyan, hogy a nagyteljesítményű (ún. magasnyomású) UV-sugárzók sugártere a dolgozók számára *gyakorlatilag hozzáférhetetlen*. (Kivéve természetesen azt az esetet, amikor a burkolólemezeket erőszakkal, vagy álkulcs segítségével eltávolítják). Ez egyben azt is jelenti, hogy az üzemelő, nagyteljesítményű UV-sugárzók *nem jelentenek a dolgozók számára veszélyt*. Ebből a védekezés módja is egyszerűen adódik: az üzemelő, nagyteljesítményű UV-sugárzó elemeit semmilyen körülmények között nem szabad elmozdítani, eltávolítani. Bárminemű üzemzavar esetén tilos az UV-sugárzó munkaterébe belenyúlni. Semminemű hibaelhárítás nem történhet itt, miközben az UV-csövek működésben vannak. Vonatkozik ez a karbantartási munkálatokra is.

Üzemzavar esetén a gépsoron dolgozó személy teendője legfeljebb addig terjedhet, hogy a gépegységet kikapcsolja. A ténymegállapítás a gépmester, ill. a villanyszerelő dolga. (Nem kell kézzel

segíteni az akadozó alkatrészeknek. De ki kell javítani az előtöltő rendszer hibáját! Az UV-csővek működéséről a központi vezérlőszekrényben elhelyezett műszerek tájékoztatnak. Soha nem sürgős annyira egy cső üzemen kívüli állapotának megállapítása, hogy azt helyszínen — az UV-sugárzóknál — szemrevételezéssel kellene megállapítani!

A nagyteljesítményű UV-sugárzókból bizonyos szekunder (visszavert) fények elkerülhetetlenül kiszűrődnek. Ezek ugyan veszélytelenek, mégsem ajánlatos a szekunderzónákban hosszabb ideig tartózkodni.

Még egy nagyon fontos dolog: a nagyteljesítményű UV-sugárzók gázkiszülésű csövei 1500 V-tal dolgoznak. Amíg az UV-sugár az emberi szervezetben károsodást okozhat, addig e működtető feszültség kapcsolójával való érintkezés azonnali halált idéz elő. Tudni kell, hogy az UV-csőveket külön tápforrásról üzemeltetik. A tápforrások (szekrények) az UV-sugárzók közelében vannak elhelyezve. Üzemelés alatt a tápforrás szekrényének kinyitása életveszélyt jelent. Tudni kell még azt is, hogy az UV-csővek korlátozói (munkaellenállásai) nagyfeszültségű kondenzátorok. E kondenzátorok veszteségszöge — éppen a nagyfeszültségre való méretezés miatt — nagyon kicsi. Ez azt jelenti, hogy töltésüket az áramtalanítás után még napokig megtartják. A kondenzátor kapcsolójával való érintkezés tehát áramtalanított állapotban is halálos lehet. Ezért a tápforrás szekrényét, a villanyszerelőn kívül — legyen akár üzemen kívüli állapot is — senki más ki nem nyithatja. De — pl. hibaelhárítási tevékenység esetén — a villanyszerelőnek is gondoskodnia kell a feltöltött állapotban levő kondenzátorok előzetes kisütéséről.

3. Az IR-sugárzás

3.1. Az IR-sugárzás előállítása

Amint ezt láttuk, az IR-sugarak közösleges hő-sugarak. Minden „meleg”, vagy melegített test hő-sugarakat, IR-sugarakat bocsájt ki magából.

A melegítést legegyszerűbben elektromos árammal tudjuk megvalósítani. Jól tudjuk, hogy pl. a „cseresznyepirosan” izzó ún. infrarudak is elektromos árammal működnek. De ha egy kerámia rúdra ellenálláshuzalt csévélnünk, majd az így elkészített tekercset áram alá helyezzük, máris birtokában vagyunk egy IR-sugárzónak.

Fontos jellemzője a sugárforrásnak a villamos teljesítmény. A villamos teljesítményt a csévé két végén jelenlevő feszültség (U), valamint a tekercsen átfolyó áram (I) szorzata adja:

$$P_i = U \cdot I$$

Ha például a feszültség 220 V, az áram 3 A, úgy a sugárforrás villamos teljesítménye:

$$P_i = 220 \cdot 3 = 660 \text{ W}$$

A Cefla IR-sugárzó alapelemeit is az itt vázolt elv alapján készítették el. Egy kerámia-csőre ellenálláshuzalt tekercseltek. A feltekercselt rudat — érintésvédelmi célból — kerámiamázzal vonták

be. A tekercsvégek kivezetésénél az elektromos és hőszigetelést ugyancsak kerámikus úton oldották meg. Egy sugárzó elem teljesítménye 600 Watt. Az IR-alagút összesen 50 db IR-elemet tartalmaz.

3.2. A mesterséges IR-sugárzás természete, jellemző tulajdonságai

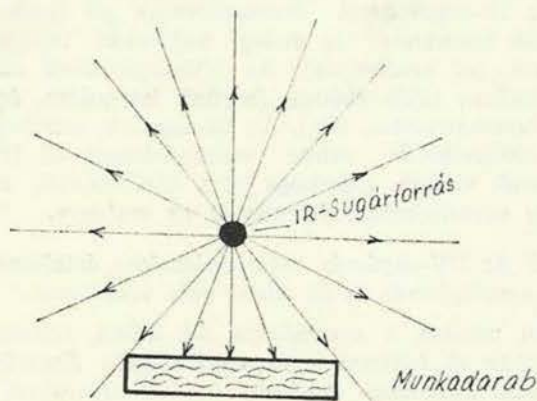
A 3.1. pontban leírtak alapján az IR-sugárzás mesterséges előállítása nem jelent különösebb gondot. Nem ilyen egyszerű azonban az előállított IR-sugár hasznosítása.

Mindenek előtt rögzíteni kell, hogy a sugárforrás villamos teljesítménye nem azonos az IR-sugár teljesítményével. Az utóbbi nyilvánvalóan kisebb az előbbinél. Azaz: a sugárzás következtében veszteség keletkezik.

A veszteség lényeges összetevői közül

— a szóródási-

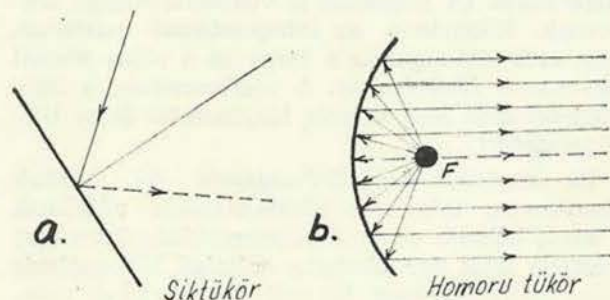
— és a közvetítő közeg által előidézett veszteséget kell kiemelnünk. Az előbbit illetően a 4. ábrára utalunk, ahonnan világosan látható, hogy az IR-sugarakból a legkevesebb éppen a munkadarabra jut. A sugarak legnagyobb része szétszóródik a tér minden irányába.



4. ábra. Az IR-sugár szóródása

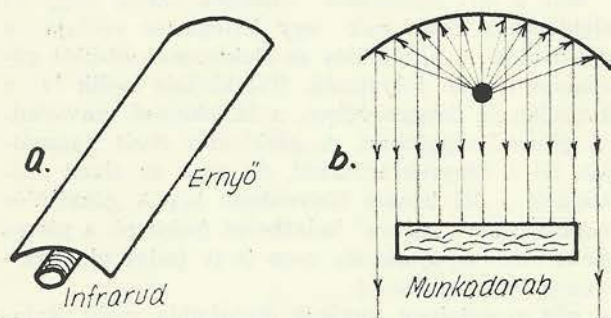
Láttuk azonban, hogy az IR-sugarak elektromágneses hullámok. Ebből következik, hogy tulajdonságaik a látható fény sugarakkal azonosak, mivel azok is elektromágneses hullámok.

Jól tudjuk, hogy a látható fény sugarak egyszerű eszközökkel terelhetők (lásd az 5/a. ábrát), összegyűjthetők, ill. sugárnyalábbá egyesíthetők (lásd az 5/b. ábrát). Pontosan ugyanez a hatás érhető el az IR-sugarakkal is. Vagyis, ha az infrarúd mögé egy



5. ábra. A fény terelése: a) síktükörrel, b) homorú tükörrel

homorú tükröt helyezünk el; úgy, hogy a rúd a homorú tükrő gyújtópontjában legyen (lásd a 6/a. ábrát), úgy a szóródási veszteség, a szórt sugarak összegyűjtése révén (lásd a 6/b. ábrát) jelentős mértékben csökken. (A hétköznapi életben használt sugárzó tömbök, rudak mögött is megtaláljuk a homorú tükröket, melyek rendszerint gömbösüveg vagy hengersüveg kialakításúak.)



6. ábra. Az IR-sugár terelése homorú tükrrel (ernyővel)

Beszélnünk kell még a közvetítő közeg által előidézett veszteségről, az ún. infraellenállásról. A jelenséget egy gyakorlati példával mutatjuk be. Gyakran vagy tartósan nyitva tartott helyiségek esetében hőszigetelésként alkalmazzák a légfüggönyöket. A légfüggöny a látható fény számára nem jelent akadályt. Az infrásugarak viszont nehezen hatolnak át rajta. Dúsítsuk fel azonban a légfüggöny páratartalmát. Tapasztalni fogjuk, hogy a szigetelőhatás erősen romlik. A hő sugarak számára ugyanis a nedves levegő kisebb ellenállást jelent, mint a száraz levegő. Pontosabban fogalmazva: a hőszugárzást közvetítő levegő infraellenállása annál kisebb, minél nagyobb annak a nedvességtartalma.

Az IR-sugarakkal történő felületkezelés során a munkatér tartalmaz bizonyos mennyiségű illó anyagokat. A közvetítő közeg tehát itt is „nedves”, miáltal a veszteség — a száraz levegőhöz képest — bizonyos mértékben csökken; így a felület felé irányuló szárítóhatás kedvezőbben érvényesül.

Az IR-sugárzással kapcsolatos ismereteink teljessé tételéhez három kérdést kell még tisztáznunk:

- a sugárelnyelés,
- a sugártávolság és
- a sugárenergia-átadás

fogalmait, illetőleg ezek létéből származó technikai és technológiai következményeket.

A legtöbb IR-sugarat a fekete, a legkevésbé a fehér színű testek nyelik el. Legjobban tehát a fekete legkevésbé a fehér színű testek melegszenek fel.

— Az IR-alagútban emiatt a sötét színű testek (alkatrészek) gyorsabban száradnak, mint a világos színűek.

Az IR-sugárzás melegítő hatása annál inkább érvényesül, minél kisebb a sugárforrás és a tárgy között mért távolság.

— Az IR-alagútban tehát a szárítóhatás a sugárforrás és a felületkezelte alkatrész közötti távol-

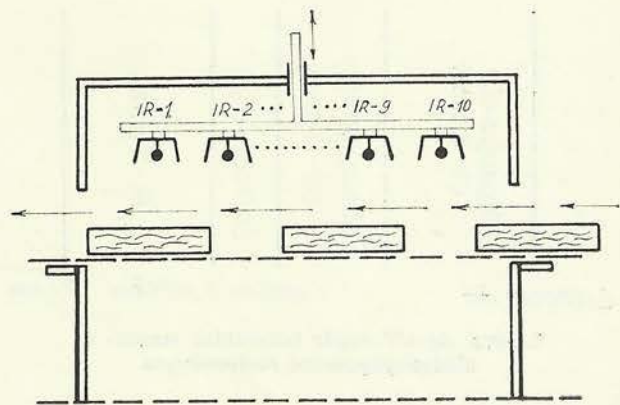
ság változtatásával befolyásolható. Az optimális sugárzási távolság beállítását technológiai és biztonságtechnikai szempontok döntenek el.

Nem fehér színű tárgyat és légnemű közvetítő közeg feltéve: az IR-sugárzás magasabb hőmérsékletűre melegíti fel a sugárzott tárgyat, mint a közvetítő közeg. Vagyis az IR-sugárforrás a tárgynak több sugárenergiát ad át, mint a közvetítő közegnek.

— Az IR-alagút üzemeltetése során e tulajdonságnak az optimális sugártávolság beállításánál van jelentősége.

3.3. Az üzemelő IR-sugárforrás (Cefla infrásugárzó)

A Cefla infrásugárzó (IR-alagút) sematikus elrendezését a 7. ábra szemlélteti.



7. ábra. Az IR-alagút

A felületkezelendő anyag a behordó transzportórón érkezik az infratérbe. Az infratér felső burkoló fala alatt helyezkednek el az IR-sugárzók (az infrarudak és homorú tükrök), közös tartószerkezeten rögzítve. A sugártávolság a tartószerkezet emelésével, ill. süllyesztésével változtatható.

Az IR-alagút infrásugárzóit a központi vezérlőszekrényből helyezhetők áram alá. Rendszerbiztosítja, hogy az IR-sugárzók, az itt fel nem tüntetett elszívórendszer működtetése nélkül ne legyenek bekapcsolhatók.

Üzemelés alatt az IR-elemek halványvörösre izzanak. A működtetés tényéről természetesen nem a vörösizzás megállapításával tájékozódunk, hanem a központi vezérlőszekrénybe beépített ampermérő segítségével.

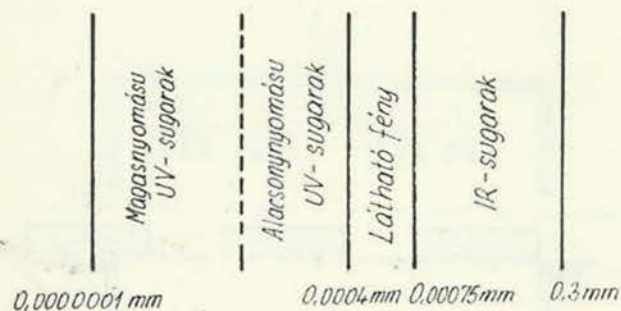
Az UV-felületkezelő gépsor egy db IR-alagutat tartalmaz. Az alagútban 10 db IR-blokk (infraelemek, plusz homorú tükrök) helyezkedik el. A 10 db blokk elektromosan párhuzamos kapcsolású, ennek megfelelően indikálja működését a központi vezérlőszekrényen 1 db ampermérő.

1 db infraelem 600 W teljesítményt vesz fel a hálózathoz (lásd a 3.1. pontban leírtakat). Egy blokk 5 db párhuzamosan kötött infraelemből áll, mely 3000 W teljesítményfelvételt, illetve 13,6 A áramfelvételt jelent. Egy infrablokk esetleges kiesése (pl. leégés) az ampermérőn könnyen felismerhető, míg egyetlen elem kiesése (2,7 A áram-

esés) nem állapítható meg egyértelműen. Ezért az IR-alagút üzemmenetének ellenőrzésében a központi vezérlőszekrénybe épített ampermérő figyelemmel kísérése mellett, időszakonként *finomabb vizsgálati módszerek* alkalmazása is szükséges.

4. Az UV-sugárzás; annak felbontása alacsony- és magasnyomású tartományokra

Amint ezt a 2.1. fejezetben láttuk, az UV-sugarak elektromágneses hullámok. Hullámhosszúságuk a 0,0000001 mm—0,0004 mm-ig terjed. A gyakorlatban ezt a hullámhossztartományt további két sávra bontják, (lásd a 8. ábrát): egy, a látható ibolya színhez közelebb eső sávra, és egy, a látható ibolya színtől távolabb eső sávra. Az előbbi alacsonynyomású UV-tartománynak, az utóbbit magasnyomású UV-tartománynak nevezik.



8. ábra. Az UV-sugár felbontása magas- és alacsonynyomású tartományra

Az alacsony- és magasnyomás természetesen nemcsak a látható ibolyaszínhez való közelségét vagy távolságot fejezi ki, hanem a két tartomány fényerősségbeli, pontosabban: az elektromágneses hullámok *amplitudóbeli eltérését* is.

Az alacsonynyomású UV-sugarak az ibolya színhez közel esnek, fényerejük kicsi. A magasnyomású UV-sugarak az ibolya színtől távolabb esnek, fényerejük nagy.

Pontos fogalmazásban: az ultraibolya fénytartományon belül a nagyobb hullámhosszúságú, kisebb amplitudójú elektromágneses hullámok az alacsonynyomású UV-sugarak, a kisebb hullámhosszúságú, nagyobb amplitudójú elektromágneses hullámok a magasnyomású UV-sugarak.

Az alacsony- és magasnyomású UV-sugarak előállításának módja *lényegesen eltér egymástól*, ezért az ide vonatkozó tudnivalókat két, különálló fejezetben fogjuk tárgyalni. Ezt megelőzőleg azonban vizsgáljuk meg általánosságban az UV-sugárzás előállításának lehetőségeit.

5. Az UV-sugárzás előállítása

A 2.1. fejezetben láttuk, hogy két pont közötti *elektromos kisülés* (szikra) révén gazdag UV-sugárzáshoz jutunk. Kézenfekvő lenne tehát, hogy az UV-sugarakat szikrakisüléssel állítsuk elő. Ennek azonban komoly technikai akadályai vannak. Az első, egyben legnagyobb akadály, hogy mindössze 1 mm-es elektromos szikra létrehozásához 3000 voltos feszültség szükséges. (A piezoelektromos

gázgyújtók, öngyújtók kb. 5 mm-es szikrát adnak. Ez azt jelenti, hogy a kisülési pontok közötti feszültség kb. 15 000 V). Megfelelő erősség UV-sugárzás biztosításához tehát óriási feszültségekre lenne szükség, miközben a kisülést biztosító szerkezetek is óriási méretűek lennének. De, ha meg is valósítanánk egy ilyen UV-sugárzót, nem tudnánk biztosítani a *sugárzás egyenletességét*, ugyanakkor a *balesetveszélyt* sem tudnánk kiküszöbölni.

Már a 2.1. fejezetben utaltunk arra, hogy az elektromos kisülésnek egy jellegzetes válfaja a *gázkisülés*. A gázkisülés az elektromos kisülés gázokban lezajló folyamata. (Gázkisülés zajlik le a kvarclámpa üvegcsővében, a fáziskereső csavarhúzó glimmlámpájában. A gázkisülés elvét használják fel a fényreklámoknál, de ezen az elven működnek a jól ismert fénycsövek is.) A gázkisülés kapcsán nem „szikra” keletkezik (mint pl. a piezoelektromos gyújtóknál), nem is ív (mint pl. elektromos ívhegesztésnél).

A *gáz atomjaiban történik átalakulás*, mely átalakulás hallatlan mennyiségű energia felszabadulásával jár együtt. S ez az energia *fény formájában* jelenik meg, s ez a fény rendkívül gazdag a nem látható, ultraibolya-sugarakban.

Az atomokban végbemenő változás — melyre a gázkisülés folyamatával kapcsolatosan fent már utaltunk — ionizáció néven ismert. Az ionizáció rendkívül bonyolult atomátalakulási folyamat, melynek tanulmányozására egy önálló fejezetet fogunk szentelni. Itt egyelőre érjük be annak elfogadásával, hogy bizonyos gőzökben, gázokban, vagy a kettő keverékében (pl. argon gáz, plusz higanygőz) már egy *viszonylag alacsony feszültségnél* is (kb. 1500 V) létrejön az elektromos kisülés. Ezt a kisülést erős fényjelenség kíséri, s e fényben az UV-sugarak is jelentős hányaddal vannak jelen.

5.1. Az alacsonynyomású UV-sugárzás előállítása

5.1.1. Az alacsonynyomású UV-sugár és a fénycső

Fentiekben már utaltunk rá, hogy az üzemelő *fénycsövekben* is elektromos gázkisülés zajlik le. A fénycső és az alacsonynyomású UV-cső teljes szerkezeti és működési azonosságot mutat. Ezért célszerű az ismereteinkhez közel álló fénycsöveket is megismerni.

A fénycső egy *alacsonynyomású UV-lámpa*, közzismertebb megfogalmazásban: egy kisnyomású higanygőzlámpa. Közelebről: a 3—5 cm átmérőjű üvegcsőből kiszivattyúzzák a levegőt, majd ebbe a kb. 1 m hosszú csőbe néhány csepp higanyt töltenek.

A higany már egészen alacsony hőfokon (kb. 18 °C) is *intenzíven párolog*. Így a csőben alacsony hőmérsékleten is viszonylag sok higanygőz lesz jelen. Ha pedig a cső két végére *elektródákat* helyezünk, majd ezen elektródákra *feszültséget* kapcsolunk, gázkisülés jön létre. Ez a gázkisülés UV-, látható- és némi IR-fény keletkezésével jár együtt.

A fénycsövet jobban megfigyelve, szembe tűnő, hogy *nem lehet „belelátni”*. Ennek oka, hogy az üvegcső belső falát ún. *fényporral* vonták be. A

fénypor valamilyen fluoreszkáló anyag (pl. cink, cinkszulfid, kadmiumsulfid), mely az ultraibolya sugarakat elnyeli, s helyettük látható fénysugarakat bocsájt ki (vagyis a fénypor az UV-sugarakat is láthatóvá teszi, növelve így az alapfényt.)

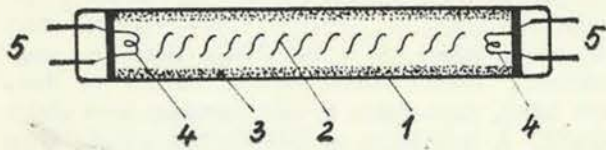
A fényporbevonattól nem látható egy fontos elem: a *fűtőszál*. Ennek rendeltetése a cső belső terének felmelegítése, ezen keresztül a csőben lecsapódott *higany elpárologatásának* (gőzzé változtatásának) elősegítése.

Nézzük meg ezek után a fénycső szerkezeti felépítését.

5.1.2. A fénycső részei

A 9. ábráról a fénycső könnyen felismerhető. Az ábra alapján a főbb szerkezeti elemek:

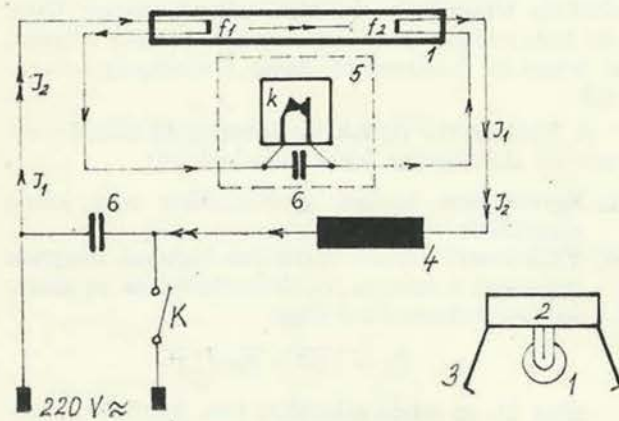
1. Üvegcső
2. Töltet (higany, ill. annak gőze)
3. Bevonat (belső: cink, cinkszulfid stb.)
4. Izzószálak (egyben elektródák)
5. Kivezetések



9. ábra. A fénycső. 1. üvegcső; 2. töltet (Hg-gőz); 3. fényporbevonat; 4. fűtőszálak (elektródák); 5. kivezetések

„Hideg” állapotban a higany lecsapódott fázisban (cseppek formájában) van jelen az üvegcsőben. (Ha ilyen helyzetben a fénycső elektródáira feszültséget adnánk, az nem is lenne képes begyűjteni.) Ha azonban a fűtőszálakat fellizzítjuk, a higany gyorsan gőzzé alakul át. Ha így tesszük feszültségre az elektródákat, a csőben a gázkisülés létrejön. A gázkisülés magas UV-sugárösszetevőt tartalmaz, melyet a fénypor alakít át látható fényé.

Az ultraibolya sugarak látható fényé való átalakítása ellentétes a mi célkitűzéseinkkel, mint ahogy esetünkben éppen a magas UV-tartalom az,



10. ábra. A fénycsöves világító szerkezet. 1. fénycső; 2. foglalat; 3. ernyő; 4. fojtótekerecs; 5. gyújtószerkezet; 6. kondenzátor

amit el kell érni. Mégis érdemes ismereteinket e területen tovább bővíteni, mert — mint már erre utaltunk — a fénycső és az UV-cső szerkezeti felépítésben és működésben szinte teljesen azonos.

5.13. A fénycsöves világító szerkezet részei

A 10. ábra jelöléseinek megfelelően a fénycsöves világító szerkezet az alábbi fő részekből építhető fel:

1. Fénycső
2. Foglalat
3. Ernyő
4. Fojtótekerecs
5. Gyújtószerkezet
6. Fázisjavító kondenzátor

Az ábra bal oldalán a villamos kapcsolási rajzot, jobb oldalán a befoglaló szerkezetet tüntettük fel.

A fojtótekerecs, a gyújtószerkezet és a fázisjavító kondenzátor felépítését és azoknak is betöltött szerepét külön is meg fogjuk vizsgálni. Előbb azonban nézzük a rendszer működését.

5.14. A fénycsöves világító szerkezet működése

A *K* kapcsoló zárásával (lásd a 10. ábrát) az *f* fűtőszálak feszültség alá kerülnek, minthogy az *5* gyújtószerkezet *k* kapcsolója is zárt állapotban van. Az ábrán jól látható, hogy az *I*₁ áramkör zárt, tehát a fénycső fűtőszálai felizzanak.

A fűtőszálak egyben a fénycső (gázkisülésű cső) elektródái is, melyeken a hálózati feszültség (220 V) ugyancsak megjelenik (lásd az ábrán az *I*₂ jelzésű áramkört). A cső azonban egyelőre még nem gyűjt be (a gázkisülés nem indul meg), minthogy a belső térben nem képződött elegendő mennyiségű higanygőz. Az idő előrehaladtával azonban (néhány másodperc) a cső falán lecsapódott higanycseppek, az izzószálak melegítő hatása révén, gőzzé változnak, létrejön tehát az ionizáció feltétele. Így a gázkisülés megindul, a cső begyűjt.

A begyűjtés természetesen nem „önmagától” keletkezik, hanem azért, mert a gyújtószerkezetben keletkező felmelegedés révén (lásd később!) a *k* gyújtáskapcsoló kontaktusai szétváltnak. E szétválás pillanatában az *I*₂ kisülési áramkörben „lökés” keletkezik, mely lökésre a 4 fojtótekerecs az elektródákra levő feszültség megsokszorozásával (lásd később!) válaszol. A cső *f*₁; *f*₂ sarkain tehát, egy pillanatra, a hálózati feszültség 8–10-szerese jelentkezik (kb. 2000 V), mely a gázkisülés „beindításához” elegendő.

A gyújtószerkezet *k* kapcsolójának szétválásával megszakadt az *I*₁ áramkör, a fűtőszálak izzása tehát megszűnik. Erre ugyanis a begyűjtés után már nincs szükség, az „ív” fenntartására már a gázkisülés önmagában is elegendő.

A gyújtószerkezet kapcsolója természetesen mindaddig nyitva marad, és a fénycső mindaddig világít, amíg a rendszert ki nem kapcsoljuk. De egy újbóli bekapcsolás esetén a folyamat a fent leírtakhoz hasonlóan ismétlődik meg.

Felületkezelő gépsorunknál az alacsonynyomású UV-sugárzás előállítására technikailag megegyező

módon történik, mint ahogyan ezt a fénycsöveknél láttuk. Ugyanazok a szerkezeti elemek, ugyanaz az „ív”-képzés és -fenntartás mechanizmusa is. **Mindössze egyetlen különbség van:**

a fénycső belső üvegfalát nem vonják be fényporral, mivel pontosan az a cél, hogy a csőből minél kevesebb látható fény, s minél több nem látható fény: UV-fény sugározzék ki.

Rövid ideig még a *világítástechnikánál* maradván:

A csövet nemcsak higanyal, hanem nemesgázokkal is lehet tölteni. A különböző nemesgázokban vágbemenő kisülések más-más szintet eredményeznek:

- Hélium: rózsaszín
- Neon: vörös
- Széndioxid: fehér
- Argon: lila
- Nátriumgáz: sárga
- Higanygőz: kék

A higanygőz erősen kékes-lila színe bántja a szemet. Ezért helyeznek a higanygőz-fénycsövek mellé héliumcsöveket, mely rózsaszín-sárgás színével kellemes „kevert”-fényt eredményez.

A higanynak előnytelen tulajdonsága, hogy könnyen lecsapódik. (10—15 °C-on a csőben szinte valamennyi higany „csepp” formájában van jelen.) Ugyanakkor a higany *szívesen vegyül bármilyen elemmel* (emiat nagy a mérgező hatás is!). Ezért az üvegcsőbe kevés argongázt is töltenek a higany mellett. A higanygőzök az argon-molekulákkal egyesülve alacsonyabb hőfokon sem csapódnak le. **Így az argongáz a higanygőz hordozógáza a csőben.**

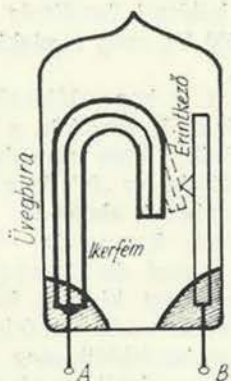
Az argon nemcsak a fénycsövekben, hanem mind az alacsony-, mind a magasnyomású UV-csővekben jelen van. Hiszen a higanygőz lecsapódásának megakadályozása — akár fénycsőről, akár UV-csőről is van szó — egyaránt fontos.

A továbbiakban *meg kell ismerkednünk*

- a gyújtószerkezettel,
- a fojtótekerccsel és
- a kondenzátorral.

A gyújtószerkezet felépítése, működése

A gyújtószerkezet legfontosabb eleme egy ún. *ikerfém*, melyet egy üvegbúrában helyeznek el (lásd a 11. ábrát). A hálózatra-kapcsolást követően az ikerfém felmelegszik, s deformálódása révén a



11. ábra. A gyújtószerkezet

vele szemben levő elektródába ütközik. Így az A—B kapcsok záródnak, mire a fénycső fűtőszálai (lásd a 10. ábrát is) felizzanak.

Körülbelül a csőben levő higanycseppek elpárolgásának időpontjában az A—B pontok megszakadnak, miért is a fojtótekerccs — áramkörének pillanatnyi nyitása miatt — a fénycsőre egy 2000 voltos feszültségülkést ad. A fénycső tehát begyújt, s minthogy a gyújtószerkezet kapcsolója időközben nyitott állapotba került, a fűtőszálak izzása is megszűnik.

(A higanygőzök nem fognak lecsapódni, mert a gázkisülés már fenntart egy olyan hőmérsékletet, mely a gőzállapot megőrzésében elegendő.)

De honnan nyeri az ikerfém a deformálódáshoz szükséges meleget, és miért távolodik el egy idő múlva a vele szemben levő elektródától?

A gyújtószerkezet miniatűr üvegbúrájában gázt töltöttek, a bekapcsolás pillanatában abban gázkisülés keletkezik. Ez a gázkisülési folyamat szolgáltatja azt a meleget, amitől az ikerfém deformálódik. A szemben levő elektródával való érintkezése miatt azonban a gázkisülésű cső elektródái rövidzárlatba kerülnek (A—B pontok zárt állapota!), miért is a gázkisülés feltételei megszűnnek. Ennek következtében viszont az ikerfém lehűl, eltávolodik a vele szemben levő elektródától. A kontaktus megszűnésének pillanatában gyújt be a fénycső. Ettől kezdve azonban az áram javarésze már a fénycsővön folyik át, így a gyújtószerkezetre csak egy rendkívül kicsi feszültség-érték esik. Emiat a miniatűr gázkisülésű cső már nem képes újragyújtani, vagyis az ikerfém hideg állapotban marad. Ezért hűlnek le a fénycső fűtőszálai is, szükségszerűen természetesen, hiszen a fénycsőben létrejött gázkisülés a higany gőzállapotának fenntartására elegendő.

A miniatűr gyújtócső tehát hideg állapotban marad, annak ellenére, hogy a fénycső világít. De az áramkört megszakítva, majd a rendszert újra bekapcsolva, a leírt folyamat előről játszódik le.

A fojtótekerccs

A fojtótekerccs rézhuzalból csévetestre tekerccselt elektrotechnikai egység. Betűjele: *L*. Nevezik indukciós tekerccsnek is. Mérészáma: Henry (Hy). Az induktivitás (a Henry érték) növelése céljából a tekerccsbe rendszerint *vasat* (vasmagot) helyeznek.

A fojtótekerccs (indukciós tekerccs) *fő tulajdonságait* az alábbiakban lehet összefoglalni:

- a) Egyenáramú körben gyakorlatilag nem jelent ellenállást.
- b) Váltakozóáramú körben ellenállást képvisel, melynek nagysága a tekerccs induktivitásától és az alkalmazott frekvenciától függ:

$$Z_L = \sqrt{R^2 + (2\pi f L)^2}$$

ahol Z_L az eredő ellenállás (ún. induktív impedancia, ohmban), R a tekerccs ohmikus ellenállása, f a hálózat frekvenciája, L a tekerccs Henryben mért induktivitása,

- c) Indukciós tekercset tartalmazó körökben, az áramkört megszakítva, a tekercs kapocspontjain (néhány tized másodpercig) a tápfeszültség 8—10-szerese jelenik meg.
- d) A fénycső begyűjtására a c) pontban leírt jelenséget használjuk fel. Az áramkör megszakítását a gyújtószerkezet hajtja végre, miéértis (néhány tized másodpercre) a fénycső kapocspontjain a gyújtást jelentő, 2000 voltos feszültség jelenik meg.

A kondenzátor

Két egymással szemben elhelyezett fémlemez kondenzátort alkot. A fémlemezt fóliacsíkká hengerlik, melyet szigetelőpapír közberakásával feltekercselnek. Betűjele: C. Nevezik sűrítőnek is. Mérőszáma-Faraday (F).

A kondenzátor (sűrítő) fő tulajdonságait az alábbiakban foglaljuk össze:

- a) Egyenáramú körben gyakorlatilag szakadást jelent,
- b) eltekintve a bekapcsolás első pillanatától, amikor rövidzárt képvisel.
- c) Váltóáramú körben ellenállásként viselkedik, nagysága függ a kondenzátor kapacitásértékétől és az alkalmazott frekvenciától:

$$Z_c = \sqrt{\frac{1}{R^2 + 2\pi f c}}$$

ahol Z_c az eredő ellenállás (ún. kapacitív impedancia, ohmban), f a hálózat frekvenciája, C a kapacitásérték F-ban.

- d) Indukciós tekercset tartalmazó körben, az áramkörbe beiktatva, javítja az indukciós tekercs által lerontott teljesítménytényezőt.
- e) Fénycsőes világítórendszerünkben a kondenzátor b) és d) pont szerinti tulajdonságait használják fel. A rövidzárt jelentő tulajdonság a szikra keletkezését (ezen keresztül a rádiózavart) előzi meg; a teljesítménytényező-javulás a határfok kedvező alakulásával érezteti előnyös következményeit.

5.1.5. A fénycső és az alacsonynyomású UV-cső azonossága és eltérése, a Cefla alacsonynyomású UV-alagút felépítése és működése

Több ízben utaltunk rá, hogy az alacsonynyomású UV-cső lényegében megegyezik a fénycsővel. Mindössze egyetlen eltérés van: az alacsonynyomású UV-csővek belső üvegfalát nem vonják be fényporról. Ez végső soron azt jelenti, hogy amíg a fénycsővek kevés ultralibolya sugarat és sok látható fényt bocsátanak ki, addig az alacsonynyomású UV-csővek kevés látható fényt, viszont annál több UV-sugarat. Az UV-felületkezelő gépsoron pedig éppen ez a cél. De nemcsak a cső felépítésében mutatkozik ez a hasonlóság. Az alacsonynyomású UV-sugárzó a szerkezeti elemek és azok funkciója, működése tekintetében teljes azonosságot mutat a fénycsőes világítószerszerkezettel. Vagyis a fénycső működésének megismerésével megismertük az UV-sugárzó működését is.

UV-felületkezelő sorunkban az alacsonynyomású UV-csővek az erre a célra épített alagútban nyertek elhelyezést. Összesen 220 db UV-cső működik a kb. 33 m hosszúságú szakaszon. Egy UV-cső teljesítményfelvétele 40 W (pontosan annyi, mint az e méretnek megfelelő fénycsőé).

A 220 db alacsonynyomású UV-cső három csoportot képez, s e csoportok külön-külön csatlakoznak az O—R, O—S, O—T vonalfeszültségre. Bekapcsolásuk is külön-külön történik a központi vezérlőszekrényről. Működésük ellenőrzése 3 db ampermérővel történik, a csoportáramok (R, S, T) mérése útján.

Az UV-csővek egyébként hasonló szisztémában kerültek beépítésre, mint az IR-sugárzók. Természetesen itt is megtalálhatók a „homorú tükrök”, melyek az UV-sugár nyalábbá való összegyűjtését szolgálják. Ezek az ernyők az alagút felső lemezén kerültek rögzítésre (helyzetük nem változtatható). A foglalatokat az ernyőre körülbelül olyan rendszerben szerelték fel, mint ahogyan ez a fénycsőveknél is szokásos. Ennek megfelelően az UV-cső behelyezése, kiemelése, cseréje is ugyanúgy történik, mint a fénycsővek esetében.

Ha a szerkezeti kialakítás, szerelés mód elveiben egyezik is az IR-sugárforrásnál alkalmazottakkal, itt lényeges eltérés: hogy az alacsony nyomású UV-alagút zárt (normális körülmények között hozzáférhetetlen), megfelelően annak, hogy ezen munkatér (ha nagyobb hullámhosszal és kisebb amplitudóval is!), egészségre ártalmas UV-sugárforrás.

5.2. A magasnyomású UV-sugárzás előállítás

Amint ezt a 4. fejezetben láttuk, a magasnyomású UV-sugárzás annyiban tér el az alacsonynyomású UV-sugárzástól, amennyiben:

- rövidebb a hullámhossz és
- nagyobb a sugárzás intenzitása.

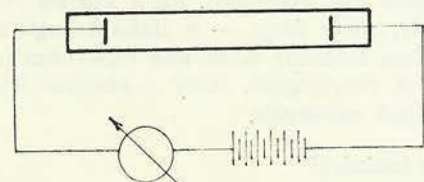
Egyebekben teljes az azonosság:

- mindkettő elektromágneses hullámmozgás (tehát a magasnyomású UV-sugarak is terelhetők, sugárnyalábbá egyesíthetők);
- gázokban való, elektromos kisülés eredményeként keletkeznek.

Az eltérésből az elektrotechnikai elemek és azok működésének különbözősége következik, az azonosságból az előállítás lehetőségének és a sugárzó testek szerkezeti felépítésének megegyezőssége adódik.

5.2.1. Gázkisülés és az UV-sugárzás

Helyezzünk egy zárt üvegcső két végére egy-egy elektródát. Az üvegcsőben legyen normál nyomá-



12. ábra. A gázkisülésű cső áramkörben

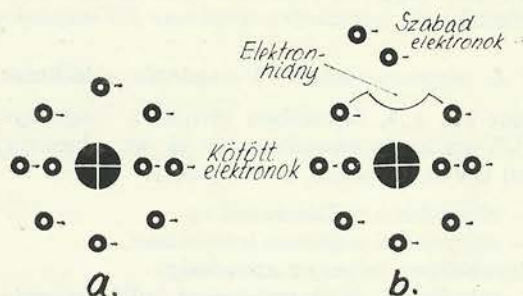
sú levegő. Kapcsoljunk az elektródákra közepes nagyságú feszültséget, s a körbe kössünk be egy nagy érzékenységu árammérőt (lásd a 12. ábrát). Tapasztalni fogjuk, hogy a körben áram fog folyni. (Ez az áramérték rendkívül kicsi, ezért kell nagy érzékenységu műszert alkalmaznunk.)

Úgy tudjuk, hogy a levegő elektromos szigetelő. Hogy lehet akkor mégis áramot mérni?

Úgy, hogy a levegő sem tökéletes szigetelő. A levegővel töltött „gázkisülésű cső” tartalmaz ún. szabad elektronokat és pozitív ionokat. Ezek az elektromos töltéshordozók idézik elő a csőben az elektromos áramot.

Hogyan keletkeznek azonban a szabad elektronok és a pozitív ionok?

Bohr, dán fizikustól ismerjük az atommodellét, mely szerint a pozitív töltésű atommag körül az elektronok meghatározott körpályákon (pontosabban ellipszoid pályákon) mozoghatnak (13/a. ábra). Az atom a külső körpályáról könnyen elveszít egy elektront. (Az elvesztés okai lehetnek a felmelegedés vagy a különböző — pl. kozmikus — sugárzások.) A levált elektron így negatív töltéshordozóvá válik, a visszamaradt atom viszont pozitívvá, minthogy a semleges állapothoz képest egy elektron hiánya van. Esetünkben, minthogy a levegő-atomokkal „töltött” cső elektródáin feszültség van jelen, a levált elektronok a pozitív, a visszamaradt, elektronjaiktól megfosztott, pozitív ionok a negatív elektróda felé fognak áramlani.



13. ábra. A Bohr-féle atommodell. a) semleges atom; b) pozitív ion

Az elektronok tömege lényegesen kisebb, mint a pozitív ionoké. Így az előbbieket, a pozitív elektróda felé haladva, meglehetősen nagy sebességre gyorsulnak fel. E felgyorsult mozgás következtében nagy energiával rendelkeznek, s az útjukba eső, semleges atomok külső köreiről leszakítanak egy-egy elektront. Így újabb elektronok és pozitív ionok kapcsolódnak be az elektródák közötti áramlásba (13/b. ábra).

Ha az elektródákra kapcsolt feszültséget elegendően nagyra választjuk, úgy az elektronok és ionok oly nagy számra sokszorozódnak fel, hogy a csőben kisülés fog létrejönni. Ez a kisülés fényjelenséggel jár, mely fény — a látható sugárzás mellett — nem látható: ultraviola sugarakat is tartalmaz. — A folyamatot, mely a kisülést létrehozta, ionizációnak nevezzük.

5.2.2. Az ionizáció

Az előbbi fejezetben ismertetett, levegő töltetű cső

esetében a gázkisülés létrehozásához igen magas feszültségeket kellene alkalmaznunk. Ahhoz, hogy ezt elkerüljük, egyrésztől minél hosszabbá kell tennünk az elektronok szabad útját (légritka teret kell tehát létesítenünk), másrésztől a levegő helyett olyan gáz- vagy gőznemű anyagokat kell a csőbe juttatnunk, melyek atomjai könnyen elvesztik a külső körön keringő elektronokat. Ilyen anyag a vegytiszta higany, pontosabban: a vegytiszta higanygőz.

Az ily módon kialakított gázkisülésű cső a szerkezeti kialakítás tekintetében nem tér el a 12. ábrával bemutatottól, de itt már egy lényegesen alacsonyabb feszültségérték: 1500—2000 volt elegendő a gázkisülés létrehozásához, ill. fenntartásához. (És máris látható egy lényeges eltérés az alacsonynyomású UV-csővekhez képest. Amíg ott a gázkisülés fenntartását 220 V-tal eszközöltük, csupán a begyűjtáshoz idéztünk elő egy 2000 V-os feszültség-lökést, addig a magasnyomású UV-csőveknél a kisülés fenntartásához is egy viszonylag magas feszültségértéket alkalmazunk. Ez pedig egyrésztől nagyobb fényintenzitást — nagy amplitúdót — és rövidebb hullámhosszt — magasnyomású UV-sugárzást — idéz elő.)

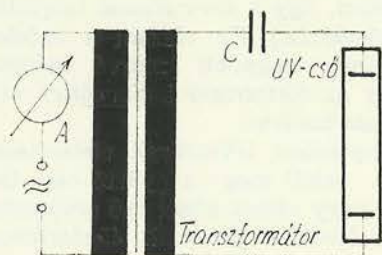
Kapcsoljuk a fenti módon kialakított, higanygőztöltetű gázkisülésű csövünket kb. 2000 V-os feszültségre, s kísérjük figyelemmel a csőben lejátszódó folyamatot, miközben egy elektron éppen a pozitív elektróda felé halad. A nagy feszültség és a viszonylag szabad mozgási lehetőség miatt az elektron nagy sebességre tesz szert, s összeütközik egy semleges atommal. Annak külső héjáról leszakít egy elektront. Most már 2 db elektron fog száguldani a pozitív elektróda felé, 1 db pozitív töltésű ion a negatív elektróda felé. A 2 db elektron újabb 2 db semleges atommal ütközik, ismét 2 db elektron szakad le. Így összesen 4 db elektron halad a pozitív, 3 db ion a negatív elektróda felé. A 4 db elektron újabb 4 db semleges atommal ütközve, 8 db összelektron-, 7 db összion áramlást idéz elő. Ez az elektron- és ionsokszorozódás lavinaszerűen folytatódik tovább, hiszen az ütközések következtében a csőben meleg képződik, melynek hatására a cső belső falára lecsapódott higanycseppek is gőzzé alakulnak. S ha már elegendő számú elektron és ion vesz részt az elektromos áram vezetésében: a lavinaszerű ionizációnak egy bizonyos szintjén, a cső begyűjt, mely nagyerejű fényjelenség és igen rövid hullámhosszúságú UV-sugárzás létrejöttével jár együtt. (Itt figyelhetünk meg egy másik lényeges eltérést az alacsonynyomású UV-csővekhez képest. Amíg ott a higanycseppek elpárologtatását fűtőszálak izzításával idéztük elő, addig a magasnyomású UV-csővek esetében ez az ionizáció következménye. Belátható, hogy az utóbbi lényegesen lassúbb folyamat, így a magasnyomású UV-cső lényegesen hosszabb idő alatt is gyűjt be — 4—5 perc —, mint az alacsonynyomású. Sajnos, nincs lehetőség az ionizációs folyamat izzószálakkal való meggyorsítására. A nagy sebességre felgyorsult, nagyszámú elektronok ugyanis az izzószálakat másodpercek alatt szétrombolnák.)

5.2.3. A magasnyomású UV-sugárforrás elektrotechnikai és szerkezeti elemei (Cefla, magasnyomású UV-sugárzó)

Az 5.2.2. pontban leírtak alapján a magasnyomású UV-sugárforrás felépítése rendkívül egyszerű. Szükséges hozzá:

- egy nagyfeszültségű áramforrás,
- egy korlátozó elem és
- egy befoglaló szerkezet.

A nagyfeszültségű áramforrás egy *transzformátor*, a korlátozó elem pedig egy *kondenzátor*. (Lásd a 14. ábrát.)



14. ábra. Az UV-cső működtetése

A befoglaló szerkezet kialakításánál két szempontra kellett figyelemmel lenni.

Mindenekelőtt arra, hogy az UV-cső táplálása nagyfeszültséggel történik. (Az UV-csövek foglalatait még üzemben kívüli állapotban, az alagút záróelemeinek eltávolítása után sem lehet egyszerű eszközökkel megközelíteni.) A nagyfeszültség a kábelezés tekintetében is különleges megoldásokat igényelt. Nyilván, nem lehetett közönséges PVC-szigetelésű vezeték alkalmazni, mert azok között a feszültség egyszerűen „átívelt” volna. Teflon bevonatú, nagy átvitőszilárdságú kábelek kötik össze a különböző elektrotechnikai elemeket.

A befoglaló szerkezet kialakításánál arra is figyelemmel kellett lenni, hogy a magasnyomású UV-sugarak is elektromágneses hullámok. A minél nagyobb sugárzási teljesítmény elérése miatt itt is alkalmazták a „görbe tükröket”, az UV-sugarak nyalábbá történő egyesítése céljából. Így a szerkezeti kialakítás lényegében az IR-sugárforrásoknál látottakkal (7. ábra) azonos. Azzal a különbséggel természetesen, hogy itt, részben az ultraibolya sugárzás nagy áthatoló képessége, részben a nagyfeszültség jelenléte miatt a sugárzóteret — alagútrendszeres kialakítással — megközelíthetetlené, ezáltal veszélytelenné tették.

Néhány sorban vissza kell térnünk magára a magasnyomású UV-csőre. Köztudott, hogy a közönséges üveg az ultraibolya sugarak javarészt elnyeli. Különösen igaz ez a rövid hullámhosszú UV-sugarakra. (Hiába ülünk télen az ablak mögött „verőfényes” napsugárzásban, a meleget érezzük — azt ugyanis az üveg átengedi —, arcunk nem fog leburnulni. Mert az ablaküveg az ultraibolya sugarakat elnyeli.) A magasnyomású UV-cső esetében tehát olyan üvegyanyagot kell alkalmazni, mely az UV-sugárzást — a gázkisülést, közelebbről az ionizáció révén keletkező UV-sugárzást — csak minimálisan gyengíti. Ez az anyag a kvarcüveg. (Utaltunk már a téli „napozás” célját

szolgáló kvarclámpákra. Maga a „lámpa” egy kis-méretű gázkisülésű cső, de anyaga kvarcüveg. Innen ered a „kvarclámpa” elnevezés is.)

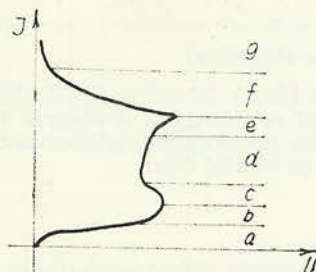
Az itt leírtakból jól érzékelhető, hogy mennyire fontos a magasnyomású UV-csövek tisztaságának biztosítása. Hiszen minden szennyeződés, ami a csőre rákerül, a sugárzás intenzitását csökkenti.

UV-felületkezelő gépsorunkba két magasnyomású alagút került beépítésre. Egy-egy alagútban 16—16 db magasnyomású UV-csövet helyeztek el, a fent körvonalazott szerkezeti kialakítással. Minden egyes csövet külön feszültségforrás (transzformátor, plusz kondenzátor) táplál. Ezen elektrotechnikai elemek az alagutak melletti szekrényekben nyertek elhelyezést. A feszültségforrások áram alá helyezése (gyakorlatilag a transzformátorok bekapcsolása) a központi vezérlőszekrényről történik. (Reteszrendszerrel van biztosítva, hogy a ventilációs rendszer indítása előtt a transzformátor szekunder-áramköre ne záródhassék.) Minden egyes UV-csőhöz külön-külön árammérő tartozik. (Az árammérők a transzformátor szekunder oldalán kerültek beiktatásra, mint ahogyan ezt a 14. ábrán is látjuk.) A magasnyomású UV-csövek begyűjtésének, ill. a stabil üzem beállításának ideje 4—5 perc. Ezen idő leteltével az árammérőknek 11—13,5 amper értéket kell mutatniok.

5.2.4. Az UV-csövek jelleggörbéje; jelentősége a sugárforrás stabil üzeme és a cső élettartama szempontjából

Már az alacsonynyomású UV-csövek vizsgálatánál láttuk, hogy a begyűjtéshez meglehetősen nagy feszültség szükséges, de a kisülési folyamat fenntartásához kisebb is elegendő. Nem kell azonban a feszültségnek nullává válnia ahhoz, hogy a fényjelenség teljes egészében megszűnjék. (Nem úgy, mint pl. az izzószálas fényforrásnál is, ahol 50%-os feszültségcsökkenésnél még jelentős fényteljesítményt tapasztalunk.) Ennek okát most már az ionizáció folyamatának ismeretében tudjuk: a feszültségnek egy bizonyos értékhatár alá történő esésekor a gázkisülés fenntartását biztosító szabad elektronok és pozitív ionok „robbanásszerűen” egyenlítik ki egymást; ugrásszerűen esik a csövön átfolyó áram, s ennek következtében szűnik meg a fényjelenség is „egyik pillanatról a másikra”.

Ha megvizsgáljuk a gázkisülésű csövek feszültség-áram jelleggörbéjét, a lavinaszerű ionizáció, úgyszintén a „robbanásszerű visszaionizáció” (ún. rekombináció) folyamatát jól nyomon tudjuk követni (lásd a 15. ábrát).



15. ábra. A kisülési görbe

A görbe jellemző szakaszai a következők:

a) szakasz: Az áramvezetésben részt vevő töltéshordozók (elektronok, ionok) külső hatásra (kozmos sugár, fény) keletkeznek. Ezeknek annál nagyobb hányada jut el a cső elektródáira, minél nagyobb a feszültség. (Az áram a feszültség függvényében csak lassan növekszik, sőt egy bizonyos tartományban telítést mutat.)

b) szakasz: Kialakul a lavinaszerű ionizáció (elektron- és ionsokszorozódás), de a kisülés nem önfenntartó. A cső felvillan, kialszik, folyamatos fényjelenség nincs. (Az áram a feszültség növelésének hatására erősen emelkedik.)

c) szakasz: Átmenet a nem önálló (instabil) kisülési szakaszból az önálló (stabil) kisülési tartományba.

d) szakasz: Önálló gázkisülési szakasz. Itt az UV-cső egyenletesen, magas ultraibolya tartalommal, nagy fényintenzitással világít. (Ez az a szakasz, amelyben az UV-csőnek dolgoznia kell, ezért nevezzük ezt a részt az UV-cső munkatartományának.)

e) szakasz: A normálisnál nagyobb áramsűrűség tartománya. (A növekvő feszültség hatására a töltéshordozók oly nagy sebességre tesznek szert, hogy az elektródákba becsapódva, azokat felmelegítik, esetleg fel is izzítják. Ennek hatására innen is elektronok lépnek be a csőbe, mely körülmény az áramot erőteljesen növeli.)

f) szakasz: Átmenet az ívkisülés tartományába.

g) szakasz: Az ívkisülés tartománya. (A töltéshordozók óriási tömegét az izzó elektródákból kilépő elektronok alkotják, illetve idézik elő.)

Az UV-csővek, mindenekeelőtt a magasnyomású UV-csővek üzemelése szempontjából a b—c—d sza-

kaszkok érdekesek. Ezekből is a d a meghatározó, a csőnek ebben a tartományban kell működnie.

Ha pl. üzemelés közben a cső a d szakaszból a c-be billen át, mert pl. a hálózati feszültség jelentős mértékben leesett, a gázkisülés könnyen instabillá válhat, mely ritkább vagy szaporább fénykihagyásokhoz vezethet. (Ennek technológiai következményeit nem szükséges külön részletezni.) Kedvezőtlen esetben a folyamat a b vagy az a szakaszba csaphat át, mely a cső teljes kialakítását idézheti elő.

Ha viszont az üzemelés alatt a cső a d szakaszból az e-be billen át, pl. a hálózati feszültség növekedése miatt, úgy a normálisnál nagyobb áramsűrűség keletkezik. Ez viszont a csőelektródák megengedettnél nagyobb mérvű igénybevételét jelenti, mely az élettartam kedvezőtlen alakulásával érzékelteti hatását.

A magasnyomású UV-csővek élettartamát 1000 üzemórában jelöli meg a gyártó cég. Belátható, hogy az e-, vagy ahhoz közel eső szakaszban való, tartós üzemeltetés a garantált élettartamot csökkenti.

Az UV-cső üzemének d szakaszából c-be, vagy e-be való átbillentése a hálózati feszültség meg nem engedett mértékű ingadozásából adódhat. Technológiai szempontból nyilván a c szakasz veszélyesebb, hiszen az UV-sugár kimaradása a felületi kikeményedés folyamatában okoz zavart.

Az ilyen irányú vizsgálatok, melyet a BUBIV illetékesei a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem munkatársaival együttesen végeztek, bizonyos tekintetben megnyugtatóak. Így a magasnyomású UV-cső 15⁰/₀-os feszültségcsökkenés esetén sem esik át az instabil üzemiállapotba.

Folytatás a következő számban található

AZ ORSZÁGOS ELNÖKSÉG az 1982. második félévi ülését november 24-én tartja az **ERDÉRT**
(Budapest, V., Akadémia utca 1/3. I. emelet **SZÍNHÁZTERMÉBEN** tíz óra 30 perckor.

Az ülésről lapunk egy későbbi számában részletes tájékoztatást adunk.

Kedves olvasóink!

Ezúton hívjuk fel szíves figyelmüket arra, hogy a FAIPAR-t 1982-ben is egyénileg lehet megrendelni és előfizetni. A Magyar Posta Központi Hírlap Iroda 215—96 162 számla, Budapest elnevezésű pénzforgalmi jelzőszámra.

A lap előfizetési díja:

egy óra	15,— Ft
$\frac{1}{4}$ évre	45,— Ft
$\frac{1}{2}$ évre	90,— Ft
1 évre	180,— Ft

A befizetéshez szükséges utalvány a FATE titkárságán (Budapest V., Anker köz 1/3.) igényelhető.

30 éve írták a FAIPAR-ban

Rósner Miklós átdolgozásában jelent meg P. V. Vasziljev cikke „A Szovjetunió erdő- és fagazdasága, mint a faipar fejlődésének alapja” címmel.

A Szovjetunió 1951—55. évi ötéves tervének rövid idővel ezelőtt közzétett irányelvei részletesen foglalkoznak az erdő- és faipar teljesítőképességének emelésével. Bár mérhetetlen fakincsekkel rendelkezett, a régi Oroszországban ez az ipar volt aránylag a legelmaradottabb. Nagy utat tett meg a szovjet erdő- és faipar, mely ilyen körülményekből kiindulva jelenleg (1952) világviszonylatban első, és most további gyors fejlődés előtt áll.” írta Rósner Miklós cikke bevezető részében.

Vasziljev P. V. professzor, akadémikus, írásában erről a rendkívül dinamikus és tanulságos fejlődési folyamatról számol be.

„A hazai sportszergyártás aktuális kérdései” az Obudai Sportszergyár főmérnöke, Krepuska János cikke bevezető részében abból indul ki: ahhoz, hogy a sportban eredmények születhessenek, a tárgyi feltételeket is biztosítani kell.

A második világháborúban aránylag a legtöbb kárt az iskolák, sportpályák, a sportegyesületi helyiségek, azok berendezései és felszerelései szenvedték. Itt a kár majdnem 100%-os. Ebből következik, hogy nincs elég sportszer.

Amikor az előfeltételek megoldási lehetőségeit vizsgáljuk, három kérdést jelölhetünk meg:

1. szükségletek felmérése, 2. azok egybevetése és eloszlása, figyelembe véve az időszakai gyártási sorrendet, 3. a hitelkeret 100%-os biztosítása a megrendelők által.

A gyár főmérnöke cikke további részében ezeket a kérdéseket tárgyalja részletesen, s veti fel azokat a problémákat — elsődlegesen a sportszergyár kapacitásának kitöltetlenségét — melyek akadályozzák a fejlődés további menetét és kibontakozását.

Török József a munkaszervezési szabályzatoknak a faiparban való jelentőségére hívja fel a figyelmet.

Szőke Balázs „A bükkfa nemesítése préselés útján” című írásában azokkal az eljárásokkal foglalkozik, amely a fát a felhasználási célnak megfelelő nagyságra, egy-egy darabban kiszabva — nem lemezekre bontva —, dolgozzák fel.

Ezek közé tartozik a préseléssel való fanemesítés, melynek fő célja a fa mechanikai tulajdonságainak feljavítása. Írása további részében a préseléses fanemesítés alapelvét határozza meg, melyet igen egyszerűnek tart, a gyakorlati kivitelezésnél azonban sok egyéb mellékprobléma jelentkezik, mint pl. a nyomás alkalmazása; mennyivel lehet egy fát összepréselni?

A cikk befejező részében a préseléssel nemesített fa ipari felhasználásának a lehetőségére hívja fel a figyelmet.

A lapban folytatólagosan jelent meg T. M. Benzonnak a már korábban jelzett írása.

Vonatkozik ez „A fa általános ismertetésére” is, melynek III. része Gráf György és Oldal Endre feldolgozásában a FAKI közleményeként jelent meg.

Lübke Roland „A munkairányító (diszpécser) szolgálat alapelvei és bevezetési lehetőségei az ipari vállalatoknál” című írásában a gyári termelésben alkalmazott diszpécser-rendszer szervezeti formáit tárgyalja különös tekintettel a faipari üzemek igényeire.

Ennek keretében részletesebben tér ki:

- a gyártástervre és annak tartalmára,
- a gyártás megindításához szükséges tennivalókra,
- a gyártási programra stb.

Cikke további részében meghatározza a diszpécser-rendszerű tevékenység alapelveit, és a munkairányító szolgálat funkcióit, valamint azokat a fő feladatokat, melyeket ennek a szervezetnek feltétlenül meg kell oldania.

Juhász István az Iskolabútorgyár tevékenységét ismerteti, és méltatja azokat az eredményeket, melyek alapján a gyár — és összes dolgozói — a Minisztertanács és a SZOT vándorzászlójáért folyó munkaversenyben a második helyet nyerte el.

Az új szovjet gyártmányú faipari gépeket Pál Armand ismerteti, Kerényi József pedig a színpurnér szakszerű és gazdaságos felhasználására hívja fel a figyelmet. Ézsias Pálné az Angyalföldi Bútorgyár dolgozóinak „alkotmányunk ünnepi megemlékezéséről” ad képes riportot.

Az Egyesületi hírek, és a Műszaki Tudományos Bizottság munkatervével zárult a FAIPAR 1952. októberi száma.

BIFI

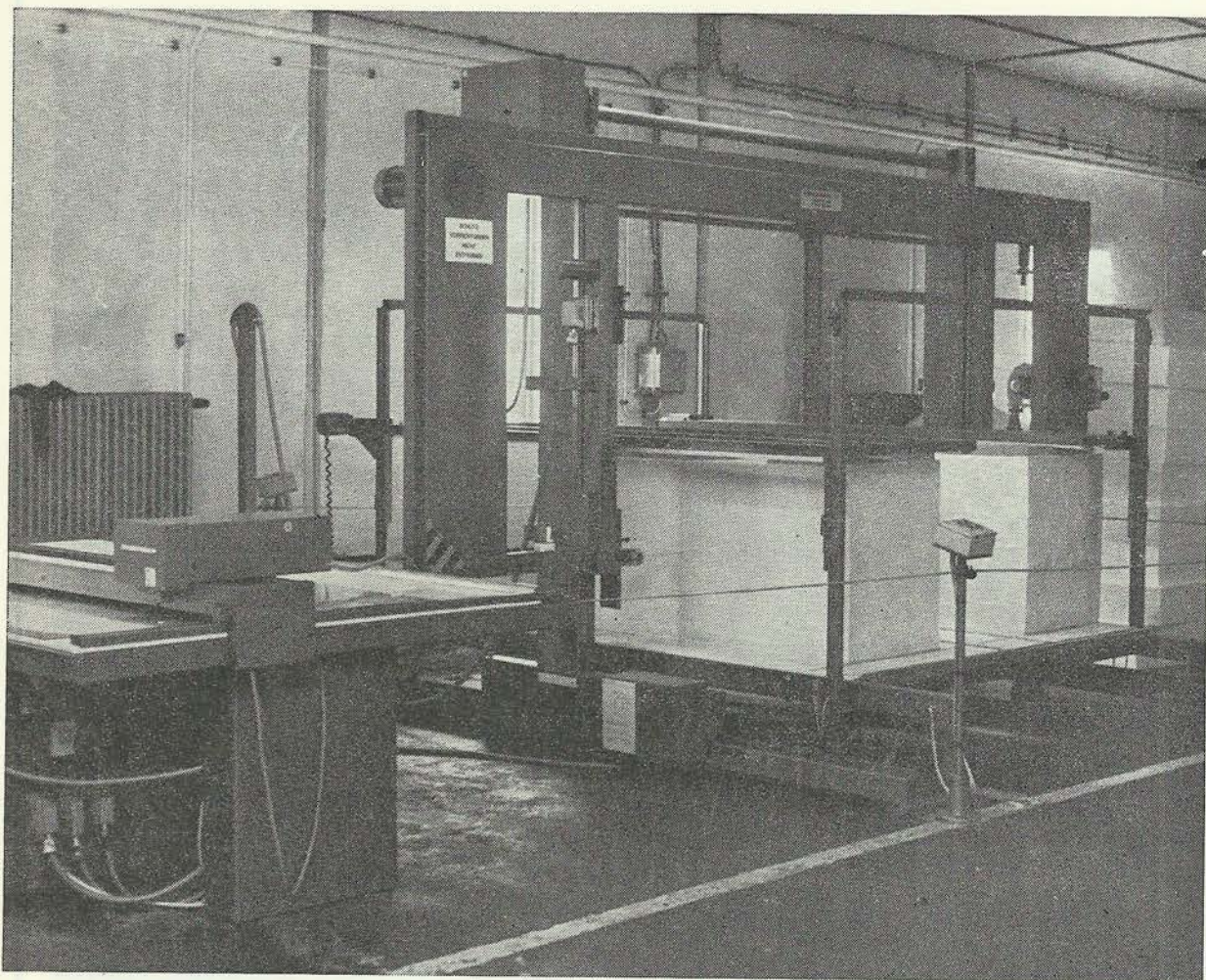
Mérmköket keresünk üzemi gyakorlattal SOPRONI MUNKAHELYRE. Bútoripari gyakorlattal rendelkezők előnyben.

**JELENTKEZÉS: Bútoripari Fejlesztési Intézet
Bp. VIII., Kisfaludy u. 38.
Tel.: 142-005.**

Az



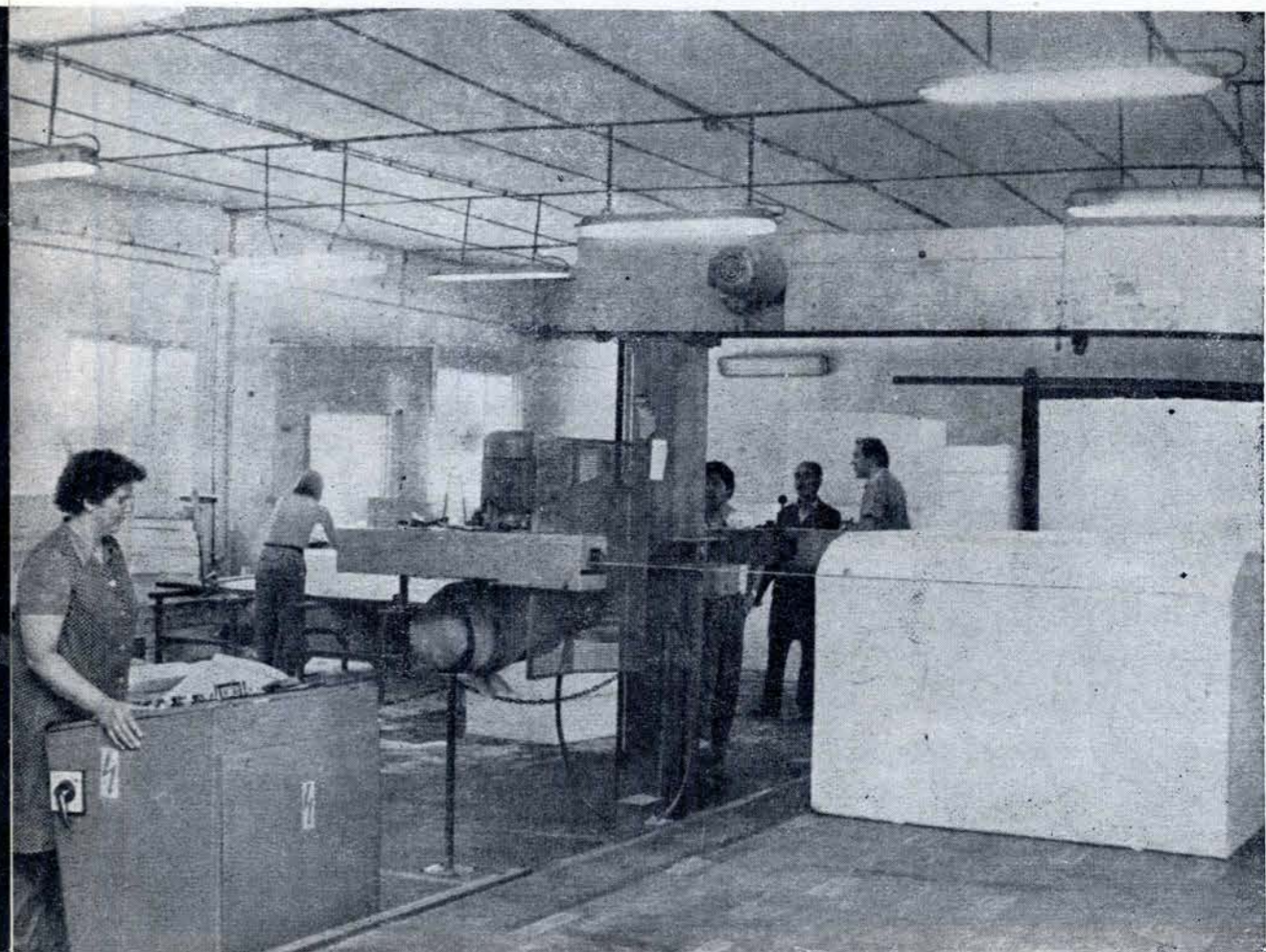
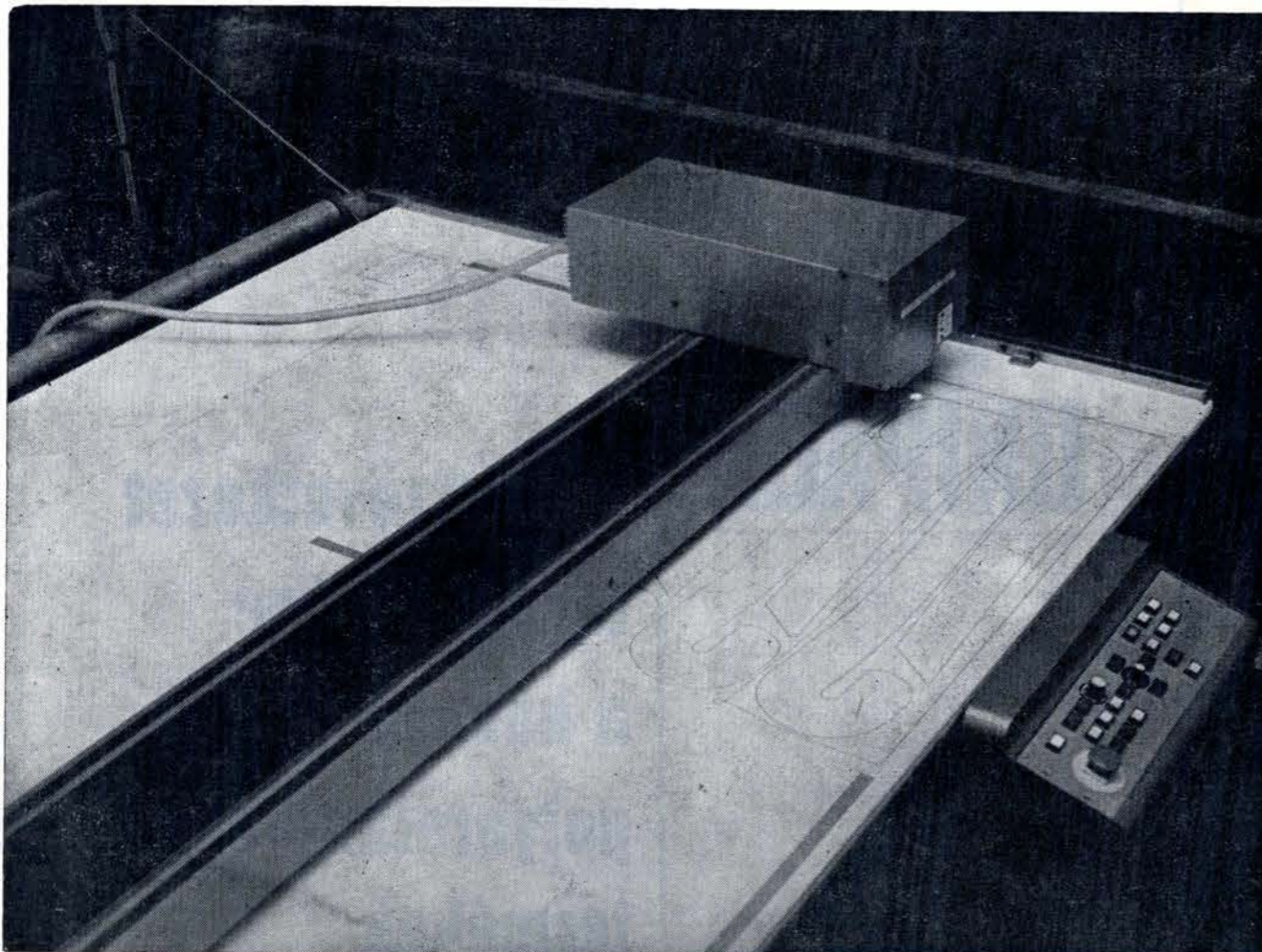
**Ipari Szövetkezet
tevékenysége
a bútorigari
polyuretán habszivacs
termékek
gyártása területén**



Minden további kérdésben az UNIPACK Ipari Szövetkezet
munkatársai
készséggel állnak a T. VEVŐK rendelkezésére.



Cím: UNIPACK Ipari Szövetkezet
Tel.: Ker. oszt.: 298-406,
Telex: 224491
1389 Budapest, Petneházy u. 46—48
Központ: 401—770



Az UNIPACK Ipari Szövetkezet közel évtizedes múltja tekint vissza a polyuretán habszivacs termékek gyártása, illetve feldolgozása területén.

A habszivacs profil beindítása óta a szövetkezet termékei között szerepelnek a különböző, bútortiparban használatos habszivacs elemek, mint pl. fotel és heverő ülésrészek, hátrészek, kartámaszok stb.

A bútortipari vállalatok és szövetkezetek részéről mutatkozó igények

mind magasabb színvonalon történő kielégítése érdekében az UNIPACK Ipari Szövetkezet egy új beruházást hajtott végre a bútortipari habszivacs termékek előállítására területén.

Ennek alapján örömmel közöljük, hogy a különböző bútortipari habszivacs elemek gyártását a jövőben mind minőségileg, mind mennyiségileg növelni tudja a szövetkezet.

Szíves figyelmükbe ajánljuk az új habszivacs másoló vágóautomatát (Fecken—Kirfel NSZK) melynek

üzembe állításával a polyuretán habszivacs feldolgozását az alábbiak szerint tudja vállalni az UNIPACK Ipari szövetkezet:

Vezérlés:

1/1 léptékű rajz után automata letapogató fejjel (1 mm vonalvastagság a rajzon).

Behelyezhető polyuretán habszivacs bála méretei:

magasság: 1300 mm

asztalhosszúsága 2400 mm
 megmunkálási szélesség 2200 mm
 mélység 730 mm
 legkisebb rádiusz 2,5 mm
 Kívánságra — a megküldött műszaki rajzok alapján — az UNIPACK Ipari Szövetkezet komplett ajánlattal áll a vevők rendelkezésére, mely magában foglalja a mintadarabok elkészítését és az árajánlatot.

A szövetkezet felkészültsége lehetővé teszi, hogy a megrendelők éves igényeit — az alapanyag bizto-

sítással együtt — a kívánt minőségben és formában ki tudják elégíteni. Az új, magasszintű technológia alkalmazása, illetve az UNIPACK Ipari Szövetkezettel fenntartott kooperáció biztosíték arra, hogy a bútortipari termékek minősége a legmagasabb igényeket is kielégítse.

Különlegességként említhető, hogy a korszerű vágóautomata alkalmazásával megvalósítható a polyuretán habszivacs három dimenzióban tör-

tendő formázása. Ez elsősorban a formatervezőknek, kereskedelmi és műszaki szakembereknek nyújt lehetőséget újabb ötletek, gyártmányfejlesztések megvalósítására. A habszivacs elemek gyártása mellett az UNIPACK Ipari Szövetkezet folyamatosan tud szállítani szeletelt polyuretán habszivacsot egyedi és táblaméretekben, a kívánt minőségben és mennyiségben egyaránt.

Rákosi Ferenc

KORSZERŰ FELÜLETKEZELŐ ANYAG A BŰTORIPARBAN

Az elmúlt években a BUDALAKK Festék- és Műgyantagyár a bútóripárban felmérést végzett, melynek célja az volt, hogy megtudjuk, melyek azok az importból származó felületkezelő anyagok, amelyeket hazai gyártásával ki lehetne váltani.

A felmérésből kiderült, hogy az osztrák **POLIPOL** egykomponensű, savra keményedő lakkból több mint évi 300 t érkezik az országba.

Ezután vállalatunk kidolgozta a **BUDAPOL** egykomponensű savra keményedő lakkot, mely minden tekintetben versenyképes az importból származó Polipollal.

A **BUDAPOL** műgyanta alapú edzöt tartalmazó egykomponensű savra keményedő lakk. Fényes, selyemfényű, félmatt és matt választékban készül.

Nyers vagy pácolt keményfa és furnérozott bútóalkatrészek felületkezelésére kiválóan alkalmas.

Felhordása öntő, vagy szóró eljárással egyaránt történhet.

Kedvező szállítási sűrűsége lehetővé teszi, hogy a felhordási viszkozitást már kis mennyiségű hígító hozzáadásával is el lehet érni.

Filmje kemény, rugalmas, egyenletes felületet biztosít. Két rétegben célszerű felhordani, rétegenként 100–120 g/m² mennyiségben.

Gyorsan szárad, szobahőmérsékleten (20 °C) kb. 1,5–2 óra múlva csiszolható. Emelt hőfokon történő szárítás esetén ez az idő jelentősen lerövidíthető. (Pl. 60 °C-on 15–20 perc.)

Az első réteg felhordása után célszerű finom csiszolópapírral (pl. 240-es) könnyedén megcsiszolni, majd portalanítás után rákerülhet a következő lakkréteg.

Kiadóssága: 8–10 m²/kg

Hígításra a **BUDAPOL** lakk hígító 242 használható.



Bővebb felvilágosítás a
BUDALAKK Festék- és Műgyantagyár

Műszaki Vevőszolgálatánál
Bp. 1055 Balassi Bálint u. 7.

Telefon: 110-657; 314-579

Telex: 22-5667.