

# ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPARI  
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET  
FOLYÓIRATA*

2

*XXIII. ÉVFOLYAM*

*BUDAPEST 1971. FEBRUÁR*

# ÉPÍTŐANYAG

Főszerkesztő:

Dr. Talabér József

Felelős szerkesztő:

Dr. Hinsenkamp Alfréd

Szerkesztő bizottság:

Dr. Beke Béla  
Bretz Gyula  
Dr. Déri Márta  
Erdély Imre  
Dr. Grofcsik János  
Dr. Kovács Róbert  
Kudélka Dénesné  
Lenkei György  
Magyar István  
Dr. Soltész Gáspár  
Szabó Elek  
Szentmártony Gusztáv  
Dr. Tamás Ferenc  
Dr. Tóth Kálmán

Szerkesztőség:

Budapest V., Szabadság  
tér 17.  
Telefon: 124-438

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat,  
Budapest VII.,  
Lenin körút 9-11.  
Telefon: 221-285

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta.  
Előfizethető bármely posta-  
hivatalnál, a kézbesítőknél,  
a Posta hírlapüzleteiben és  
a Posta Központi Hírlap  
Irodánál (KHI, Budapest V.,  
József nádor tér 1.) közvet-  
lenül vagy postautalványon,  
valamint átutalással a KHI  
215-98 162 pénzforgalmi jel-  
zőszámára. — A folyóirat  
külföldre előfizethető: „Kul-  
túra” P. O. B. 149. Buda-  
pest 62. Előfizetési díj: ne-  
gyedévre 22,50 Ft; félévre  
45,— Ft; egyes szám ára:  
7,50 Ft.

71. 2., 13704 Révai Nyomda,  
Budapest V., Vadász utca 16.  
F. v.: Povárny Jenő.

A mész- és cementipar, az üvegyipar, a finomkerámia, a téglá-, cserép-  
és kő-kavicsipar tudományos szakirodalmi folyóirata

XXIII. ÉVFOLYAM, 1971. 2. SZÁM FEBRUÁR

## TARTALOMJEGYZÉK

<i>Talabér József:</i> Az automatizálás helye és szerepe az építőanyagipar fejlesztésében	41
<i>Szalontai Károly:</i> Az üvegyipar automatizálásának helyzete lehetőségei és célkitűző- sei	50
Egyesületi Élet	60, 79
<i>Szabó Elek:</i> A kőzetaprítási munka közelítő meghatározása	61
<i>Lohner Ernő:</i> Az automatizálás kérdései a téglá és cserépiparban	67
Folyóiratszemle	80

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Талабер Йозсеф:</i> Место и роль автоматизации в развитии промышленности строи- тельных материалов	41
<i>Салонцаи, К.:</i> Положение, возможности и задачи автоматизации стекольной промышленности	50
<i>Сабо, Э.:</i> Приближённое определение работы измельчения на основе грануло- метрического состава продукта дробления	61
<i>Лонер, Э.:</i> Вопросы автоматизации в кирпичной и черепичной промышленности	67

## INHALT

<i>Talabér, József:</i> Stelle und Rolle der Automatisierung bei der Entwicklung der Baustoffindustrie	41
<i>Szalontai, Károly:</i> Lage, Möglichkeiten und Zielsetzungen der Automatisierung und der Glasindustrie	50
<i>Szabó, E.:</i> Die annähernde Bestimmung der Zerkleinerungsarbeit, ausgehend aus der Korngrößenverteilung	61
<i>Lohner, Ernő:</i> Die Fragen der Automatisierung in der Ziegel- und Dachziegelin- dustrie	67

## CONTENT

<i>Talabér, József:</i> The Role of Automation in the Development of the Building Mate- rials Industry	41
<i>Szalontai, Károly:</i> Position, Possibilities and Aims of Automation in the Glass Industry	50
<i>Szabó, Elek:</i> Approximative Determination of the Crushing Energy from the Grain Structure	61
<i>Lohner, Ernő:</i> Automation in the Brick- and- Tile Industry	67

## Az automatizálás helye és szerepe az építőanyagipar fejlesztésében\*

TALABÉR JÓZSEF

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet

### Az automatizálás fogalma, célja

Az automatizálás fogalmának meghatározása, társadalmi, gazdasági hatásainak széles körű és mélyreható értékelése napjaink egyik feladata. Majdnem minden ezzel a kérdéssel foglalkozó ember mást tekint automatizált üzemnek.

Nem feladatomban az, hogy ebben a kérdésben állást foglaljak. Csak azt kívánom hangsúlyozni, hogy az automatizálás a műszaki fejlődésnek egy magas foka. Az a fejlődési lépcső, amikor az ipari forradalom során nemcsak a szerszám szerepét veszik át a gépek, hanem a termelési, sőt egyes gazdasági és társadalmi folyamatok vezérlése, szabályozása, ellenőrzése is géppel történik.

Az automatizálás lehetővé teszi, hogy általa az ember mentesüljön a termelő folyamatban való közvetlen részvételtől.

A gépesítés már régen áttörte a termelésben az emberi szervezet által emelt korlátokat, de sok esetben meghagyta a terhes fizikai munkát és fokozottabban igénybe vette szellemileg a gépkezelő személyzetet. A termelési folyamat fejlesztését ma már az emberi munka végzőképességének adottságai korlátozzák, az érzékszervek tökéletlensége, az emberi agy által tárolható ismeretek behatárolt mennyisége, illetve hozzáférési idejének

a véletlentől függő hosszúsága, a reakció gyorsasága, az egyidejűleg megfigyelhető jelenségek száma stb.

A kezelhető gépek száma a termelési folyamat volumene, sebessége, pontosságának mértéke az emberi teljesítőképesség korlátaival függ. Még a gépesítés legmagasabb foka az ún. komplex gépesítés esetén is az ember szellemi teljesítőképessége korlátokat szab a termelés fejlesztésének.

Az automatizálás mentesíti az embert a fárasztó, rutinszerű szellemi munka alól, végső soron lehetővé teszi a „szubjektív” feltételektől független műszaki tudományos alapokra helyezett termelést.

Technikai szempontból az ipari folyamatok mérését, vezérlését, szabályozását, automatizálásra érett technológiai folyamatok és berendezések kidolgozását, gyártását, szerelését, üzembe helyezését, üzemeltetését és karbantartását nevezhetjük automatizálási tevékenységnek.

A készülékek oldaláról vizsgálva automatizálásnak számít a legegyszerűbb helyszínen beépített mérőműszer és a legújabb folyamatirányító számítógép felhasználása is.

Gyakran beszélnek részleges, komplex és teljes automatizálásról. Ezeket a fogalmakat sem egyformán értelmezik. Az automatizálás szakembereinek meg kell még teremteni a műszaki nyelvnek ezt az új fejezetét.

\* Az Építőanyagipari Automatizálási Konferencián elhangzott előadás

Véleményem szerint nem az elnevezés, a terminus technicus a lényeg, hanem az, hogy a létrehozott berendezés feleljen meg felhasználási helyén a műszaki és gazdasági követelményeknek egyaránt. Nagyjából ebben egyetértenek az összes érdekeltek, ha az automatizálás mibenlétéről van szó.

Az automatizálás végső célkitűzése mindig gazdasági jellegű.

Közgazdaságilag tehát az automatizálási célok csak közbelső célok. Vagyis mindenkor a munka társadalmi termelékenysége szempontjából legjobb hatásfokot ígérő módon kell a rendelkezésre álló összeget felhasználni automatizálásra, vagy más célra.

Az automatizálás gazdaságosságának megítélésénél annak a társadalmi tiszta jövedelemre, illetve az ennek megfelelő vállalati kategóriára, a vállalati nyereségre gyakorolt hatásnak van döntő szerepe.

A gazdasági célkitűzés nem mindig nyilvánvaló, de a gazdasági összefüggések vizsgálata ilyenkor is elkerülhetetlen és a döntéseket azok ismeretében kell meghozni.

A közvetlen célkitűzések nagyon sokfélék lehetnek, pl.:

1. A folyamat más módszerrel nem irányítható, illetve a kívánt minőséget más módszerrel nem lehet elérni.

2. A gyártmány minőségének javítása.

3. A munkavédelem kívánja meg (egészségre káros folyamat).

4. Fárasztó vagy rutinmunka elvégzése alól mentesíti az embert.

5. A termelés növelése.

6. Az üzem folytonosságának biztosítása.

7. A rendelkezésre álló energia vagy nyersanyag előnyösebb felhasználása.

8. A termelékenységek növelése.

9. Egyéb gazdasági előnyök.

Valamely automatizálási intézkedés hatása általában többféle, ez a többoldalú kedvező hatás csak növeli az eredményességet.

### Az automatizálást fékező tényezők

Az automatizálás színvonala messze elmarad attól, amit a tudomány, a műszaki lehetőségek már biztosítanak.

A lineáris szabályozás elmélete pl. ma már magasan fejlett, jól körülhatárolt tudomány. Alkalmazásához szükséges elemeket, érzékelőket, távadókat, szabályozókat beavatkozó szerveket kifejlesztették, mégis a gazdaságilag indokolt szabá-

lyozó köröknek csak a töredéke van az iparban bevezetve.

Az elmaradás túlnyomórészt a következő gazdasági okokra vezethető vissza:

— Az automatika berendezések viszonylag magas árára, amik az alapvető technológiai berendezés árának 15—25%-át is elérheti.

— A beszerzési nehézségekre. A hazai és a KGST elemgyártás választéka, megbízhatósága gyakran nem megfelelő, így nyugati fizetőeszközökért vagyunk kénytelenek beszerezni a készülékeket.

— Az automatika berendezések felhasználására vonatkozó ösztönzés hiányára, illetve gyengeségére.

— A működő berendezések pótalkatrész ellátásának nehézségére, a megbízhatóság hiányára.

— A bérköltségek a termelési költségeken belül általában csekély hányadot képviselnek és ez nem ösztönöz munkaerő megtakarítást eredményező automatizálásra.

— Az automatizálás ellen hangolja a gazdasági irányadó szerveket, az üzemi műszaki és munkás rétegeket sokszor az is, ha nem elég meggondoltan fognak egy-egy technológiai folyamat automatizálásához, ami feltétlenül eredménytelenségre vezet.

— Szakemberhiány.

### Az automatizálás műszaki feltételei

Az automatika berendezéseknek legjellemzőbb tulajdonsága, hogy csak mint komplett berendezések alkatrészei tudják funkciójukat elvégezni.

Nagyon fontos a készülék konstrukciója, a szolid kivitel, de ez nem elégséges. A kiválasztásnál, a beépítésnél figyelembe kell venni az illető technológiai folyamat adottságait.

Az automatika berendezések alkalmazása számos különböző szakember együttműködését követeli meg. Az elemek ismerete például jártasságot követel a gázok és folyadékok mechanikájában, az elektronikában, általában a fizika széles területein és a finommechanikában. A technológiai folyamatok dinamikus viselkedésének megismerése általában nagyszámú mérést igényel, ezek kiértékelése pedig a modern matematika alkalmazása nélkül ritkán lehetséges. A technológusok közreműködése nélkül egy folyamatot automatizálni nem lehetséges. Olyan automatizőrökre van szükség, akik annak a technológiai folyamatnak a részfolyamatait is megismerték, amit automatizálni akarnak. A technológusoknak viszont az automatizálás alapismereteit kell elsajátítani, egyébként nem tudnak közös nyelven beszélni. Néhány szabályozó kör beépítésétől nem lehet azt várni, hogy az a techno-

lógiai folyamat szűk keresztmetszeteit kiküszöböli. Pl. ha egy ipari kemence szekunder levegő ventilátorra kicsi az előállítandó hőmennyiséghez képest, akkor sem hőmérséklet szabályozással, sem tüzelőanyag-levegő arány szabályozással nem lehet célt érni. Felesleges egy cementipari malomnál szabályozó köröket alkalmazni, ha a hajtómű mechanikailag nem felel meg.

Általában nincs értelme a szabályozásnak akkor, ha a beavatkozó szervek már a szabályozás előtt is felső véghelyzetükben üzemeltek. Ez esetben ugyanis a szabályozó, a zavaró jellemzők hatását sem az energia, sem az anyagáram módosításával nem tudja megszüntetni.

Korszerűtlen, elhasználódott berendezést automatizálni, az automatizálás követelményeinek megfelelő átalakítás, az elhasználódott részek cseréje nélkül reménytelen vállalkozás.

Gazdaságosan automatizálni csak úgy lehet, ha a technológiai berendezés tervezésekor a mérési, vezérlési, szabályozástechnikai szempontokat figyelembe vették.

A gazdasági tervezéssel kapcsolatban csak azt hangsúlyozom, hogy a készülékek, a szekrények ára, a szerelési és üzembe helyezési költségek mellett az üzemeltető, a karbantartó személyzet munkabérei és az alkatrész pótlás költségei is igen nagy súllyal esnek a latba. Nem mindig az a drága, amelynél az egyszeri ráfordítások nagyok, a folyamatos ráfordítások legtöbbször szintén igen jelentősek.

Egy gyárban, illetve iparágban egy készülékcsaládot érdemes használni, ahol a jeltartomány azonos. Ez rendkívül megkönnyíti a kezelőszemélyzet betanítását, az alkatrész utánpótlást, a berendezések bővítését.

Hacsak lehet, a segédenergia szempontjából is törekedjünk egységességre, ugyanabban jelentkezik a megtakarítás, mint az egységes jeltartomány, az azonos készülékcsalád megválasztása esetén, de számos jelátalakítót is megtakaríthatunk.

A tervezés előtt, illetve közben eldöntendő, hogy az automatizálandó folyamat önműködővé tételéhez vezérlés, vagy szabályozás alkalmazandó. Ez a zavaró jellemzőktől függ.

Ha a zavaró jellemzők fellépési helye, nagysága valamilyen időbeli eloszlás szerint ismert, akkor vezérléssel is célt lehet érni, ha a zavaró jellemzők ismeretlenek, akkor csak a negatív visszacsatolás elvén működő szabályozás jelent megoldást.

A zavaró jellemzők minél teljesebb felderítésének, ha jó szabályozást kívánunk elérni, a tervezés előtt meg kell történni, enélkül a szabályozás ki-

választása és illesztése a szabályozott szakaszhoz nem lehetséges. Egy jó szabályozásnak a zavaró jellemzők hatásait tökéletesen tudni kell kompenzálni, közben a szabályozási eltérés nagysága és időtartama a lehető legkisebb legyen.

### A jelenlegi helyzet és jövő feladataink

Az automatizálási fok az építőanyagiparban általában megfelel a technológiai fejlettségi foknak, de nem mindenütt.

Vannak technológiai berendezések, amelyek modernnek, érettek az automatizálásra, kihasználási fokukat az automatizálás emelné, mégis sincsenek kielégítően automatizálva.

Vannak olyan technológiai berendezések is, amelyek elavultak nemcsak fizikai, hanem erkölcsi szempontból is, mégis megpróbálták őket automatizálni. Ezekben az esetekben persze az automatizálási ráfordítások hatásossága nagyon alacsony.

Szinte valamennyi iparágban elterjedőben van a műszerezés. Az üzemek vezetői felismerték, hogy a tapasztalatot, az emberi érzékszerveket műszerekkel kell helyettesíteni, ha a folyamatokról objektív képet akarnak kapni.

Nincs értelme felsorolni sem azokat a jellemzőket, amelyeket általában üzemi műszerekkel mérnek, sem azokat a műszerfajtákat, amelyeket felhasználnak.

Az építőanyagiparban szinte kivétel nélkül felhasználásra kerülnek azok a műszerek, amelyek a hőerőművekben, az ipari kemencékben, a vegyipar területén használatosak. A műszerekkel kapcsolatos problémáink ugyanazok, mint amelyek az említett iparágak automatizálásával foglalkozók és a készülékgyártók előtt jól ismertek.

Van két olyan jellemző, amelynek mérése az építőanyagipar számára különösen fontos. Az egyik a bunkerek szintállás jelzése, a másik az adagolás és a súlymérés.

A bunkerekben esetenként olyan porszerű anyagokat tárolunk, amelyeknek dielektromos állandója közel áll a levegőéhez, de nagymértékben függ a nedvességtartalomtól. A kapacitív mérési módszer ezért nem elég megbízható. Vannak bunkerek, ahol szemcsés anyagot tárolnak, ami egyik bunkernél lehet homok, a másikonál 150 mm-es zúzott kő. Sem a szintjelzés, sem a folyamatos szintmérés nincs megoldva.

A szárnylapátos kapcsolók, és a gumimembrános elektropneumatikus kapcsolók egyaránt megbízhatatlanok a nagy mechanikai igénybevételek miatt. Az izotópos szintállás jelzők a sugárterheléstől való félelem miatt nem tudnak elterjedni,

ahol beszerelték őket, ki nem derített okból hamarosan tönkrementek, vagy üzemben kívül helyezték őket.

Univerzális szintállás mérési módszernek tartjuk a letapogatásos módszert. Biztosítani lehet, hogy miközben a szondát a hajtómű a bunker tetejéről az anyag felszínére engedi, a töltés szüneteljen. Ezzel a mechanikai meghibásodást úgyszólván kiküszöböljük. Ennek a módszernek a felbontóképesége néhány centiméterre leszorítható, ami az építőanyagipar igényeit bőségesen kielégíti. Egy ilyen szintállás mérő szondát fejlesztett ki a SZIKKTI. Ipari elterjesztése még a jövő feladata.

Az építőanyagiparban a térfogat adagolásról át kell térni a súlyszerinti adagolásra. Ehhez megfelelő mérlegek szükségesek, a mérlegekre legcélszerűbben elektromágneses vibrációs meghajtású adagolókkal lehet a mérendő anyagot feladni. Ezek kifejlesztésével a kutató intézetek és a KGM gyárai sokat foglalkoztak. Ami a mérlegeket illeti, úgyszólván minden feladathoz más típusú mérlegre van szükség.

A kis gyártási darabszám mellett ezek minősége nem is lehet kifogástalan. A vibrációs adagolóknál választék problémák vannak. A kő- és kavicsipar problémái hazai gyártmányokkal részben megoldottnak tekinthetők. Az üvegipari keverőkhöz azonban az összes adagolót külföldön kell vásárolni.

Ez nem is baj, valószínű ilyen termékek gyártására, amelyekből csak egyedi gyártás jöhet számításba, nem érdemes berendezkedni.

Itt nem az automatika rendszer kifejlesztése a legnehezebb, hanem a devizaprobléma.

Ismertetek egy a SZIKKTI által kifejlesztett keverő automatikát, amelyik bármilyen szögelfordulás kimenetű mérleghez alkalmazható, a megfelelő mérlegek és adagolók megléte esetén alkalmas a probléma megoldására.

Fejlesztési programunk keretében — figyelembe véve a keverési technológiával kapcsolatos eddig elért kutatási és tervezési tapasztalatokat — elkészítettük egy nyersanyagkeverő berendezés prototípusát. A tervezés során az alábbiakat vettük figyelembe:

- megkövetelt adagolási pontosság,
- komponensek adagolhatósága,
- adagolandó minimális tömeg,
- beadható programok száma,
- programok cserélhetősége,
- adagolási idő,
- receptúrák komponenseinek száma,
- programozhatóság módja (soros, vagy párhuzamos adagolás),
- egyszerűs, vagy addicionáló mérés.

Tervezésnél meghatároztuk azokat a követelményeket, melyeket a berendezésnek teljesítenie kell. Ezek a következők:

- receptúra váltás egyszerűsége,
- komponensek 1%-os pontossággal történő bemérése,
- a bemért mennyiségek bizonylatolása.

A teljes keverési folyamat „lemodellezése” miatt a szükséges technológiai berendezéseket is beépítettük. Így az elkészült keverő automatika két egységre bontható, elektronikára és technológiai berendezésekre. Az elektronika az alábbi feladatokat látja el:

- a beprogramozott súlyértékek kiértékelését,
- a funkcionális utasítások kiadását,
- a számkijelzést és számkinyomatást.

A nyersanyagkeverő automatika programvezérlésnek felel meg. A programozás és a mért mennyiségek analóg jeléből vett kiértékelés digitális jelekkel történik. A berendezés „quantáló és kódoló” egysége a mért érték folytonos és végtelen értékészletű analóg jelét végezzámú és adott kódnak megfelelő diszkrét értékekké alakítja. Az analóg-digitál átalakító az egyszerű „binér kód” helyett „tükrözéses binér kóddal”, „Wast kóddal” készül. A vezérlő rendszer érintkezésmentes, aktív és passzív elemeket (tranzisztorok, diódák) tartalmazó logikai kártyákból épült.

A berendezés működése teljesen automatikus. A programozás lyukkártyával történik. Receptúra váltás a kártyacserével oldható meg. A beprogramozott és a ténylegesen mért értékek digitális jelkombinációinak összehasonlítását „koincidencia körök” végzik.

A tervezés során figyelembe vettük, hogy különböző receptúrákhoz a komponensek száma változhat.

Három coincidencia kör alkalmazásával „n” számú komponens addicionáló mérését el tudjuk végezni. A funkcionális feladatok elvégzése (vibrációs adagolók működtetése, a beprogramozott értékekből való eltérés kiértékelése) digitális jelekkel történik. A ténylegesen bemért súlyértékekről decimális számjegyes kijelzés tájékoztatja a kezelőt, a bizonylatolást számkinyomtató berendezés végzi. Mivel a mért súlyértékek analóg jelét az A/D átalakító digitális jelekké kódolta, a kijelzés miatt gondoskodni kell e diszkrét értékek dekódolásáról, a kódolás inverz műveletéről. Ezt a feladatot „mátrixok” látják el. A dekódoló mátrixok után kapott decimális számok vezérlik a számkijelző NIXI csöveket és a számkinyomtató berendezést is. A számkinyomtató berendezés rögzíti a dátumot, az adag-

számot, a komponensszámot és a ténylegesen bemért súlyértéket.

A megépített berendezés a vele szemben támasztott követelményeket kielégíti, így alkalmasnak tartjuk ezt a nyersanyagkeverő automatika rendszert arra, hogy egy épülő üvegyár keverési technológiánál, vagy bármely hasonló feladatnál alkalmazzuk.

Az építőanyagipar igen nagy tömegű anyagot dolgoz fel. A bányabeli kifejtés után az anyagot aprítják, osztályozzák, őrlik, tárolják, szállítják. Ezekre a célokra olyan géprendszereket alkalmaznak, ahol egyik gép a másiknak adja át az anyagot. A technológiai folyamat csak akkor megy végbe, ha — kivéve a párhuzamos és a bypass ágakban levő gépeket — valamennyi gép kifogástalanul működik. A kifogástalan működésnek megfelelő logikai kapcsolatok a villamos vezérléstechnikával biztosítják, túlnyomórészt erősáramú relékkel, de újabban mind gyakrabban félvezetős áramkörökkel is.

A szállító- és feldolgozó gépegységek villamos vezérlő berendezései széles körben elterjedtek az építőanyagipar üremeiben. A vezérlő berendezések biztosítják a technológiai folyamattal ellentétes indítási sorrendet, indítás előtt figyelmeztető hang- és fényjelzést adnak, valamely szállító berendezés meghibásodásakor leállítják az arra ráhordó többi szállító berendezést, az anyagtorlódás megakadályozása céljából, üresre járatják az egész rendszert szándékolt leállítás előtt, baleset, vagy géptörés esetén vészgombok segítségével módot adnak az azonnali leállításra. Próbaüzem esetére módot adnak az egyedi, reteszeletlen indításra, meggátolják az indítást, ha valamely gépen karbantartás folyik, vaksémákon, vagy világító sémákon áttekintést adnak a pillanatnyi üzemiállapotról.

Az ilyenfajta vezérlőberendezéseket automatizálási fok szempontjából magyar szerzők a következő csoportokba sorolják:

1. Helyi működtetésű kézi üzem.
2. Központi működtetésű kézi üzem.
3. Központi működtetésű automatikus üzem.

Mindhárom rendszernek megvan a maga alkalmazási területe. Néhány szállító berendezés esetén általában a helyi működtetésű kézi üzem kielégítő. Tíznel több szállító berendezés esetén már indokolt a központi működtetésű kézi üzem.

Gyakran előfordul, hogy a vezérlőberendezések karbantartását elhanyagolják. Ez igen rövid idő alatt meghibásodást von maga után, ami lehetetlenné teszi a központi működtetést, csak az egyedi reteszeletlen, hajtómű mellőli indítás marad meg. Így keletkeznek azután — az olyan egészségtelen,

poros, nemegyszer szilikózis veszélyes, végeredményben improduktív és éppen ezért rosszul fizetett beosztások, mint pl. szalagkezelői beosztás. A vezérléstechnika az utóbbi időben tért hódít a kő- és kavicsiparban. Korábban a kavicsipar sem rendelkezett korszerű vezérlőberendezésekkel. Ezen az állapoton igyekeztünk változtatni azzal, hogy a kivitelezés alatt levő új kavicsbányák tervezésénél az előosztályozó és osztályozó üzemszerveket teljesen villamosvezérléssel oldottuk meg. Ilyen módon készültek el már a gyékényesi, miskolci, ártándi kavicsbányák tervei is. A hatvani kavicsbánya tervezése jelenleg folyamatban van.

A munkahelyi betonkeveréssel szemben támasztott minőségi követelmények keresletet támasztottak a beton minőségének megfelelő receptúrájú kavicskeverékekre. E célból elkészítettük a miskolci kavicsbánya részére az első kavicskeverő automatikát. Itt az adott receptúrát négyféle szemszerkezetből kell összeállítani, melynek adagolását vibrációs adagolók végzik. A vibrációs adagolók adagolási teljesítményének szabályozását tirisztorokkal oldottuk meg. A technológia előre meghatározta a szükséges receptúrákat, melyekhez tartozó komponens értékeket így módon programozni lehetett.

Felvéve a vibrációs adagolók teljesítmény — feszültség — függvény kapcsolatát, adott teljesítményekhez diszkrét feszültség értékek adódnak. A komponensek diszkrét értékeinek programozását lyukkártyával oldottuk meg. Így a receptúra-váltás egyszerű kártyacserével valósítható meg.

Az automatizálásnak ezen a területén gyorsabban kellene előrehaladnunk. Az itt felhasználásra kerülő elemek hazai gyártásból, kielégítő mennyiségben és minőségben rendelkezésre állnak. Tervező és szerelő kapacitás megvan. Szakképzett karbantartó személyzet biztosítható. A beruházások nem túl nagy volumenűek, megtérülésük a munkacérről megtakarításból viszonylag nem hosszú idő alatt biztosítható. Szociális és egészségvédelmi szempontok is indokoltá teszik a szállító berendezések vezérlésének automatizálását.

A szabályozástechnika is gyorsuló ütemben vonul be az építőanyagiparba. Túlnyomórészt az égetéssel, a szárítással, az olvasztással kapcsolatban.

Az építőanyagiparon belül automatizálás szempontjából az üvegyipar a legfejlettebb. Az üvegyiparban nagyságrendben kb. 50–60 üvegolvasztó kemencéje van, amelyek szerkezeti szempontból sokfélék, de szabályozástechnikailag közös nevezőre hozható vonásaik vannak. Előmozdítja a szabályozó berendezések alkalmazását az is, hogy 1–2

éves időközönként a kemencéket átépítik és ilyenkor mód van kisebb modernizálásokra. Gyorsítja a kemenceszabályozások megoldását az, hogy az utóbbi években a korábban szinte kizárólagos generátor gáztüzelésről ma már majdnem kizárólag a földgáz tüzelésre álltak át, ami nemcsak lehetővé teszi, hanem parancsolólag előírja a szabályozástechnika alkalmazását.

Egy-egy üvegolvasztó kemence általában a következő szabályozó körökkel van felszerelve.

Tüzelőanyag-levegő arány szabályozás, olvadéknívó szabályozás, tényomásshabályozás, hőmérséklet szabályozás. Az utóbbi szabályozókör illesztés a kemencékhez nem minden esetben járt sikerrel. Itt kell megemlíteni még a regeneratív kemencéknél alkalmazott automatikus tüzelésváltást, ami nem szabályozástechnikai jellegű, hanem menetrendi vezérlés, de nélkülözhetetlen, annak hiányában a kemence automatika nem teljes.

Korántsem lehet azt mondani, hogy az üvegekemencék szabályozása megnyugtató módon van megoldva. Főleg az a baj, ami az automatizálás területén elég általános az egész országban: ahány kemence, annyiféle készüléksaládból van összeválogatva a szabályozó berendezés, sőt egy kemencénél is előfordul, hogy az egyik szabályozó kör pl. gáz-levegő arány szabályozás pneumatikus, a tényomásshabályozás elektrohidraulikus, az olvadéknívó szabályozás elektronikus. Egy-egy lelkes műszerész, vagy üzemmérnök, aki szabályozni akarta a kemencék üzemét, de egyidőben csak kevés pénz felett rendelkezett, olyan készülékeket szerzett be, amelyek a legkönnyebben elérhetőek voltak. Következő alkalommal, mikor ismét volt pénz, hasonlóképpen járt el. Ezek a módszerek az automatizálás kezdeti szakaszán érthetőek voltak, de ma már nem megengedhetőek. Feladatul tűztük ki az egységesítést, lehetőleg hazai elemek felhasználásával. Műszaki és gazdasági szempontok figyelembevételével a Gamma Művek Analcont rendszerét választottuk.

Az Analcont rendszer elemei villamos segédenergiával működnek, az érzékelő helyeken kapott jellemzőket a távadók egységes villamos jelekké alakítják át. A már említett négy szabályozó kör végzi az olvasztó kemencék paramétereinek értéktartó, illetve arányszabályozását: hőmérséklet, tényomás, üvegszint és gáz-levegő arány szabályozást. A kialakított rendszer alapján készült el a Sajószentpéteri Üveggyár 20 m<sup>2</sup>-es, majd később ennek tapasztalatai alapján a 48 m<sup>2</sup>-es üvegekemencék műszerezése. Hasonló módon terveztük meg a Salgótarjáni Síküveggyár Zagyva II. kemencéjének műszerezését is.

Az üvegolvasztó kemencék teljes automatizálása érdekében a regeneratív tüzelésű kemencékhez kialakítottuk a tranzisztoros, logikai áramkörökből felépített tüzelésváltó berendezés prototípusát. Ez a berendezés végzi el a tüzelésváltási ciklusnak megfelelően a gáz, a levegő és a füstcsatorna járatok átváltását. A tüzelésváltó berendezés telepítése a Sajószentpéteri Üveggyár egyik kemencéjénél jelenleg folyamatban van.

Természetesen vannak — az általunk kialakított rendszeren kívül is — olyan üvegekemence szabályozások, amelyek elérik az európai átlag színvonalat. Erre a nivóra kell az egész üvepipart felhozni annál is inkább, mert a beruházási költség tüzelőanyag megtakarításban, a kemence élettartamának növelésében, az olvadék homogenitása által előidézett minőség emelkedésében hamar megtérül.

Mint ismeretes, a téglaiipar modernizálására nagy erőfeszítések történnék. Az új gyárakat igyekszünk az optimális mértékig automatizálni.

A program beindulása óta számos téгла- és cserépgyár teljes kiviteli tervezését elvégeztük. A nyersgyártó gépsorok, a kemence kiszolgáló gépek és a műszárítók vezérlését relés rendszerekkel oldottuk meg. Az üzemeltetés kézi és automatikus üzemmódban történhet. Az automatikus üzemmód lehetővé teszi, hogy a száraz és égetett áru átrakását kivéve, a termelés emberi beavatkozás nélkül történjék.

Az alagútkemencék technológiai gépeinek irányítása programvezérléssel, a kemencék hőfokszabályozása ejtőkengyeles szabályozókkal történik. Az alagútkemencéket túlnyomórészt olajjal, illetve földgázzal fűtik. Néhány helyen szénpor tüzelés is előfordul. Szénporral történő tüzelés esetén az adagolást vibrációs adagolók végzik. A kétállású, ejtőkengyeles szabályozók — mintavételes szabályozási módban a vibrációs adagolókat működtetik.

Külön kiemelem a téгла és cserép műszárítókkal kapcsolatos eredményeinket. Kétféle szárítótípus honosodott meg: kamrás- és alagútszárító. Az előbbi szakaszos, az utóbbi folyamatos üzemű. A kamrásszárítóknál a szárítási ciklus alatt a hőmérséklet és a légnedvesség programszabályozva van.

Az alagútszárítók esetén ugyanezen paraméterek a szárítók hossztengelye mentén változnak. Kutatási munka során Intézetünk a kamrásszárítók teljes automatizálását kidolgozta. A tervek alapján Solymáron megépítettünk egy kísérleti kamrapárt. A kísérleti kamrapár üzemi tapasztalataink figye-



lembevételével kívánjuk a kamrásszáritók automatizálását véglegesen megoldani. Módot ad arra is, hogy a jövőben a szárítási kísérleteket üzeni körülmények között végezzük.

*A műszárító automatika két részből áll. A központi ütemadó feladata a kamrák belső légterében az egyenletes légállapotok biztosítása, az áru belső részei és külső felületei közötti optimális nedvességkiegyenlítődés feltételeinek megteremtése.*

*A kamrák szabályozóköréi:* a hőmérséklet és a légnedvesség program-szabályozókör. A két szabályozókör szoros kapcsolatban áll egymással, amit az alapjel beállításnál gondosan figyelembe kell venni.

Mindkét szabályozás jellegét tekintve érték-tartó. A szárítók szabályozása területén tett erőfeszítéseink a szárítók konstrukciójára, elrendezésére, építési módjára is visszahatnak. Biztosak vagyunk abban, hogy az eredmények megteremtik az új, olcsóbb, jobb, modernebb szárító berendezések automatizálásának műszaki feltételeit.

A cementiparban a klinkerégető kemencék szabályozástechnikai szempontból nem hozhatók közös nevezőre olyan könnyen, mint az üvegolvasztó kemencék. A nedves eljárással dolgozó kemencék száma elég nagy, de rendszerük, nagyságuk, életkoruk, elhasználtsági fokuk nem azonos. Közös jellemzőjük, hogy fajlagos kalóriafelhasználásuk kétszer olyan nagy, mint a korszerűnek mondható berendezéseké. Túlnyomórészt fizikailag is nagymértékben el vannak használódva. Automatizálásuk csak jelentős technológiai átalakítás, gépészeti felújítás esetén képzelhető el, ezek gazdaságossága viszont kétséges.

Az elmúlt években SZIKKTI és VILATI hozzákezdett a DCM Lepol kemencéi automatizálási lehetőségeinek vizsgálatához, ami tudományos szempontból értékes összefüggésekre mutatott rá.

Kiinduló adatokat szolgáltatott az olajmennyiség, valamint az olaj-levegő arány szabályozása tervezéséhez. Ezekhez a kemencékhez külföldi szállítóktól már korábban beszerezték és felszerelték a kemencefej nyomásszabályozását, a Lepol rostély szívókamrái közti nyomáskülönbség szabályozását és a távozó füstgáz mennyiség szabályozását. A beépített szabályozókörök hatása a kemence működésére nehezen értékelhető, mert a feladott nyersliszt minőségengadozása és a gépészeti meghibásodások miatt állandósult üzemet úgyszólván lehetetlen volt elérni. Nem értékelhető a kemence paraméterei szabályozókkal, illetve azok nélkül. Egy kiterjedtebb automatizálási kutatás a magyar cementtermelés alapgépein a termelés zavarása nélkül úgyszólván megoldhatatlan.

A termelés megzavarása pedig a gazdasági követelmények miatt megengedhetetlen. Kérdéses az is, hogy a Lepol kemencék automatizálását az eddiginél nagyobb ráfordításokkal érdemes-e egyáltalán folytatni.

A cementipar automatizálásánál ugyanúgy, mint a cementipari gépgyártásnál is tartósan, sőt valószínűleg véglegesen külföldi szállítókra vagyunk utalva. A technológia fejlődése gyors, kivételesnek kell tekinteni, ha véletlenül két egymás után épített berendezés csak a főbb vonásaiban is megegyezik egymással. Nem rendezkedhetünk be arra, hogy mi kutassuk fel a megvásárolt technológia automatizálási lehetőségeit.

Csak olyan technológiát vásárolhatunk, amelynek az automatizálását az eladó már megoldotta. Nincs időnk, pénzünk és szellemi kapacitásunk egy automatizáltsági szempontból feltáratlan technológiával évekig foglalkozni. Egy kész üzemelő technológiai berendezésnél, ahol az összes gépészeti adottsággal is számolni kell az automatizálás érdekében, utólag beavatkozni nagyon nehéz, sokszor gazdasági okok miatt lehetetlen.

A Beremendi Cementgyár esetében egy olyan technológiát vásároltunk, amelynek automatizálási berendezései a legjobb európai színvonalat képviselik.

Mindazokat a jellemzőket, amelyek az őrlés, de különösen az égetés szempontjából fontosak, mutatók, illetve regisztráló műszerekkel mérjük, a legfontosabbakat szabályozzuk.

Az összes mérő- és szabályozókörökbe távadók vannak beépítve, ami lehetővé teszi, hogy egy későbbi időpontban számítógépet alkalmazzunk anélkül, hogy a már beépített berendezéseket le kellene cserélnünk.

A nyersliszt beállítására irodalmi adatok szerint on-line üzembe dolgozó számítógépeket alkalmaznak több nyugati cementgyárban. Mikor azonban megnéztük ezeket a gyárakat, a számítógépek valami okból nem üzemeltek.

A folyamatos mintavételezéssel dolgozó többszörös röntgenfluoreszcens-spektrométer sem elég megbízható még.

Éppen ezért Beremenden ennek szakaszosan dolgozó laboratóriumi kivitelét alkalmazzuk. A nyersmalmok feladó elektronikus mérlegeinek alapjelét, illetve a komponensek arányát kézzel állítjuk.

A számítógép-bevezetés két lépcsőben történhet. Az első lépcső a mérési adatgyűjtés és feldolgozás, ami a következőket jelenti:

A technológiai jellemzők határértékeinek ellenőrzése vészjelzéssel, a jellemzők változási tendenciájának ellenőrzése.

Műszaki és műszaki-gazdasági jellemzők számítása az üzemeltetés jóságának megítélésére.

Anyag és hőmérlegek összeállítása.

Üzemnapló automatikus vezetése.

Meghatározott jellemzők rögzítése lyukszalagon. Ezek az adatok helyes megválasztás esetén a folyamatok matematikai modelljének megalkotására használhatók, amelyek az optimalizálás előkészítésére szolgálnak. Az optimalizálást csak távlati célkitűzéseként kezelhetjük. Az optimalizálási kritériumok sokfélék, mai ismereteink szerint az alábbiak lehetnek:

*Nyersmalomnál*: minimális fajlagos villamos és hőenergia felhasználás.

*Forgókemencénél*: maximális égetési teljesítmény, minimális hőenergia felhasználás és konstans jó minőségű klinkertermelés mellett

*Hűtőnél*: kielégítő klinker hűtés, a szekunder levegő megfelelő előmelegítése minimális villamosenergia felhasználás mellett.

Az optimalizálás nem a holnapi, de még csak nem is a holnaputáni feladatunk.

A klinkerégetés korántsem tartozik azok közé a technológiai folyamatok közé, amelyek számítógép nélkül nem irányíthatók, sőt látványos eredményeket sem remélhetünk a számítógép alkalmazásától.

Néhány szabályozókör beépítése mellett, megfelelő nyersliszt előkészítés és jóminőségű gépi berendezések, valamint tűzálló anyagok alkalmazásával elértek lebegtetős hőkicszerelő kemencével 760 kal/kg klinker fajlagos hőfelhasználást, olyan klinkerminőséget, amelyből állandóan 600-as portlandcementet lehetett őrölni és 18 hónapos megszakítás nélkül kemenceüzemet tudtak tartani.

Ezek az eredmények már aligha fokozhatók.

## Szakemberképzés

Az automatizálást fékező tényezők között említést tettem a szakemberhiányról. A szilikátipar területén ma igen kevés olyan szakembert találunk, akik alkotóan tudnak részt venni az előttünk álló automatizálási feladatok megoldásában. Még a SZIKKTI-ben is kevés a szakember és nem elegendő az apparátus ezen a területen.

Még nagyobb a baj az üzemekben. Az épülő új Beremendi Cementgyárnál többek között a szakemberhiány volt egyik fő oka annak, hogy nem mertük kiépíteni azt a magasabbrendű automatika rendszert, amelyet ma már legtöbb új gyárban kiépítenek. Sok új gyárban — nálunk és külföldön egyaránt — nem működnek a beépített drága berendezések, a meghibásodott műszerek helyei hónapokon át üresek és a megvalósított automatizá-

lás (még ha csak részleges is) nem a technikai fejlődést szolgálja, hanem annak éppen az ellenkezőjét, sőt annak lejáratását.

Mindez azért van, mert kevés a szakemberünk. Kicsit félünk is ettől a kérdéstől. Ez is természetes. Mert keveset értünk hozzá, mert új, mert „titkai-ban” nem ismerjük ki magunkat teljesen. Ezért bizonytalanok is vagyunk ezen a téren. Csak egy segít ezen a téren. Ha nagy számban rendelkezünk majd olyan szakemberekkel, akik az „új technikát” fejleszteni, művelni tudják, akik fölényesen uralják majd ezt a területet, akik nem félnek ettől a kérdéstől.

Ennek a célnak szolgálatába kell állítanunk egész oktatási rendszerünket. Át kell formálnunk tanterveinket a középfokú technikumokban, főiskolákban és az egyetemeken egyaránt.

Ezt a célt kell szolgálniok továbbképző tanfolyamainknak, középfoktól kezdve a felsőfokig. Amit a Szilikátipari Tudományos Egyesület eddig tett, az csak a kezdet, melyet sok alapos, magas színvonalú, a minőségre törekvő tanfolyamnak kell követni.

A nemzetközi együttműködést is beállíthatjuk e cél szolgálatába. Itt is tettünk kezdő, kezdeményező lépéseket a Brünni Építőanyagipari Kutatóintézetrel, amelynek erre a célra jól felszerelt kísérleti üzeme alkalmas lehet automatizálási szakemberek kiképzésére és továbbképzésére.

Más iparágak területén is meg kell keresnünk ezeket a lehetőségeket.

Ezen a téren elmaradtunk. További idővesztés nem engedhető meg. Ezt minden műszaki dolgozónak és vezetőnek meg kell érteni.

## A SZIKKTI automatizálási szervezete

A SZIKKTI-nek mint a szilikátipar legnagyobb kutató-, tervező- és fejlesztő intézetének a szilikátipar automatizálása is feladatkörébe tartozik. A technológiák fejlesztésénél a gépek és gépsorok tervezésénél figyelembe kell venni az automatizálhatóságot. Technológusainknak meg kell ismerni annak a technológiának az automatizálási tulajdonságait, amellyel foglalkoznak.

Évekkel ezelőtt felismertük, hogy a szilikátiparban felmerülő automatizálási igényeket nekünk kell megoldani, enélkül előbb-utóbb a technológiai kérdésekkel sem tudunk megfelelő színvonalon foglalkozni. Nem célunk foglalkozni készülékek fejlesztésével, ezeket az európai piacon általában be tudjuk szerezni. A készülékekből a szilikátipar számára, de különösen az Intézetünk által kifejlesztett és tervezett technológiai berendezések, gépek számára megfelelő szabályozóköröket, vezérlő-

rendszereket, komplett irányítástechnikai berendezéseket állíthatunk össze.

A külföldről vásárolt irányítástechnikai berendezések megismerése, a technológiai folyamatba való beillesztése, és a műszaki színvonalnak megfelelő szinten tartása is kötelességeink közé tartozik.

Ebből a célból mind a kutatás, mind a tervezés területén megfelelő szervezeteket hoztunk létre. A tervező részleg már hosszabb ideje működik, ennek a munkájához fűződnek az eredmények.

Az Automatika labor nem régen alakult meg Intézetünknel, a következő feladatokat tűztük ki számára:

a) Kutatási tevékenység az irányítástechnika területén külső megbízások alapján.

b) Irányítástechnikai berendezések tervezésének laboratóriumi előkészítése, mérések elvégzése az irányítandó technológiai berendezések, kisminták, prototípusok készítése.

c) Az Intézet által tervezett irányítástechnikai berendezések beillesztése a technológiai folyamatba, a berendezések élesztése, üzembe helyezése, a kezelő személyzet betanítása.

d) Kisebb műszer és vezérlőtáblák szerelése.

Ha kritikusan nézzük a SZIKKTI eddigi tevékenységét az automatizálás területén, nem lehetünk elégedettek. Többet kell tenni az intézeten belül és az intézeten kívül. Legelőször is élére kell állni annak a tevékenységnek, amely hivatott, hogy ezen a területen átütő eredményeket érjünk el.

### Néhány gyakorlati tanács

a) Minden automatizálásnál a technológiai, gazdasági célkitűzést tekintjük alapvetőnek. A lehető legegyszerűbb megoldásokat alkalmazzuk, amivel a műszaki feladatot még meg lehet oldani, gazdaságilag és karbantartás szempontjából is ez lesz a legeredményesebb.

b) A szabályozási pontosságban ne törekedjünk az elérhető maximumra, csak annyit tudjon a szabályozó, amennyit a technológiai folyamat megkövetel. A túlzott igények csak drága, bonyolult berendezésekkel elégíthetők ki.

c) Egyszerű szabályozási feladatokhoz egy célra gyártott, általában segédenergia nélküli szabályozókat érdemes használni.

d) Komplikált, többnyire csak hurkolt kapcsolásokkal megoldható szabályozási feladatokhoz a készülékeket építőköcka rendszerű készülékcsaládból célszerű választani, ahol a kimenő jelek egységesek. Központi irányítóhely létesítése esetén

egyszerűbb szabályozókörcsökhöz is indokolt töbl-célú összerakható elemekből összeállítani a szabályozót. Bővítésnél és karbantartásnál az ilyen választás egyszerűsíti a feladat elvégzését.

e) Az automatizálással foglalkozók között a segédenergia megválasztásáról — konkrét esetekkel kapcsolatban — élénk vita szokott kialakulni. Mindenki egyetért abban, hogy a pneumatikus rendszer, ha az átviteli távolságok rövidek, ha rendelkezésre áll megfelelő táplevegő előkészítő berendezés, beruházás szempontjából viszonylag olcsó, a karbantartó személyzet képzettségével szemben igénytelen megoldásokat eredményez, robbanásveszélyes környezetben pedig úgyszólván helyettesíthetetlen.

Az építőanyagiparban a villamosszabályozók vannak elterjedve. Ennek oka talán az, hogy egykét szabályozóhoz a táplevegő előkészítő berendezés költséges, a beavatkozó szervek túlnyomórészt villamosenergiával működnek.

Nem céloim ebben a kérdésben most állást foglalni, de meg kell állapítani, hogy a villamosszabályozók az építőanyagiparban világszerte túlsúlyban vannak és az újabb üzemek létesítésénél alkalmazásuk mint tendencia érvényesül.

Biztos vagyok benne, hogy a szilikátipar automatizálásának területén megvan a lehetőség az előrehaladásra, előrehaladásunk meggyorsítására. Az előrehaladásnak az a feltétele, hogy mindenki a maga helyén végezze megfelelően a feladatát. A kutatók, a tervezők, a laboratóriumi dolgozók, az üzemmérnökök, a technológiai folyamatok operatív vezetését végző termelő dolgozók, a karbantartó műszerészek és mindazok, akik az automatizálás területén dolgoznak, fogjanak össze.

Az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium nagy anyagi áldozatokkal, minisztériumi célprogram keretében is segíti előrehaladásukat. Jól — talán azt is elmondhatom, az eddigiéknél sokkal jobban — kell élni a lehetőségeinkkel és meg kell gyorsítani felkészülésünket az automatizálás széleskörű megvalósítása érdekében.

Építsünk ki jó kapcsolatokat a készülékgyártó és forgalmazó cégekkel, a rendszertervezőkkel és kivitelezőkkel. A szilikátipar automatizálásával is társadalmunk nagy gazdaságpolitikai céljait szolgáljuk.

*Талабер Й. Место и роль автоматизации в развитии промышленности строительных материалов*

*Talabér, J. Stelle und Rolle der Automatisierung bei der Entwicklung der Baustoffindustrie*

*Talabér, J. The Role of Automation in the Development of the Building Materials Industry*

# Az üvegyipar automatizálásának helyzete, lehetőségei és célkitűzései\*

SZALONTAI KÁROLY

Üvegyipari Művek

## Az üvegyipar fejlődésének történelmi áttekintése

A történelem folyamán az üveg már a bronzkor-szakban belép az ember életébe. Hosszú utat tett meg a fejlődés során, amíg a természetes üveg, az obszidián mellett a föníciaiak és az egyiptomiak életében először jelenik meg a mesterséges üveg. Rómán, Bizáncon, Velencén, Muránón keresztül vezet a fejlődés útja, a XVII. században viszont már Németország és Csehszlovákia viszi a vezető szerepet.

Amíg azonban, ha a középkor ritkaságszámba menő templomi ólomüveg ablakoktól és néhány üvegtől, fűjt edénytől eltekintünk, a XVIII. századig az üveg csak a felső társadalmi osztályoknak jutott osztályrészül, addig a XIX. században — főleg a szóda és a Siemens-féle regeneratív fűtésű olvasztó kemencék megjelenése után — tömegcikké vált és betört életünk szinte minden területére. Ma már elképzelhetetlen az életünk üveg nélkül. Ha csak az építészet, vegyipar területén történő felhasználásra gondolunk, máris óriási területtel találjuk magunkat szemben, de elképzelhetetlen az elektromos világítás izzólámpa, a fényképezés üveglencse, a háztartásunk üvegedény nélkül. Az üveg betört a műanyagiparba, a szigetelő technikába, sőt a rakéta technikába is.

Nyilvánvaló, hogy a tömegszerű felhasználás igényeit a régi kézi technológiával már nem lehetett megvalósítani, s a XIX. század végén megindul hódító útján a gép az üvegyipar legkülönbözőbb területén is.

\*

A gépesítés azonban nyilvánvalóan újabb és újabb követelményeket támasztott az olvasztással, hűtéssel, osztályozással, feldolgozással, s általában

\* Az Építőanyagipari Automatizálási Konferencián elhangzott előadás.

az egész üvegyártási technológiával szemben. Leglényegesebb változás volt, hogy az igények egyre növekedtek részben a gyártás gazdaságossága, részben a technológia által megkövetelt legfőbb paraméterek állandó és szűk mérethatárok közt való tartása iránt, hiszen a termelési folyamat egyre szélesedő skálájából esik ki az ember, aki a változó körülményekhez aránylag rugalmasan alkalmazkodni tudott. Másfelől azonban az is bebizonyosodott, hogy az emberi érzékelőszervek már nem is alkalmasak a megnövekedett követelmények kielégítésére, s így mind szélesebb területre tört be a folyamatok automatizálása. Az automatizálás és a gépesítés — kölcsönös egymásrahatásuk mellett — azonban egyidejűleg újabb követelményeket támasztott egyéb területek, így elsősorban a kemencekonstrukciók, energiahordozók, anyag-és készárumozgatás felé.

Mindezek komplex egymásrahatásának következtében indult meg az üvegyiparban is a századforduló idején az a fejlődési folyamat, amely napjainkban is egyre fokozódó ütemben tart, s amely folyamat szükségszerű velejárója volt, hogy az üvegyipar sem maradhatott ki a XX. század második felében az ipar minden területén általánossá vált technikai forradalomból. Az üvegyipari gyártástechnológiák világszerte tapasztalható fejlődése nem maradhatott hatás nélkül a magyar üvegyiparra sem, egyrészt mert a hazai követelmények is a világtendenciának megfelelően jelentkeztek, másrészt pedig a magyar üvegyipar termékeinek több mint a fele részben közvetlen, részben közvetett úton — mint tartozék vagy csomagolóanyag — exportpiacokon kerül értékesítésre, s így létkérdés az állandóan fejlődő technológiákkal való lépéstartás, mind az egyre fokozódó minőségi követelmények kielégítése, mind pedig a konkurenciaharc eredményessége érdekében.

## Az ipar gépesítésének helyzete

Az egyre fokozódó, elsősorban mennyiségi igények hatása alatt legelőször a közvetlen termelési folyamatokat vette birtokába a gép. A klasszikus fűvási eljárásokat először ún. félautomata gépek váltották fel, főleg a csomagoló üveg és a háztartási üveg területén — szinte egyidőben — jelennek meg a késztermégyártás területén az ún. automata gépek, amelyek részben az öblösüveggyártás, részben a sík és hengerelt üveggyártás, részben pedig az üvegsógyártás területeit forradalmasították.

A síküveggyártás területén a gépi húzás megvalósítására a Fourcault-féle rendszer volt az első, amellyel üzemi méretű gyártás indulhatott. E rendszer lényege, hogy az üveget egy — az üvegfürdőbe nyomott — samott düzsin keresztül függőleges irányban húzza, s a síküveg vastagságát elsősorban a húzási sebességgel osztályozza. Egy másik eljárás — a Libbey—Owens — segítségével az üvegszalagot közvetlenül a szabad üvegfelületről húzzák a gép alatti kanna teljes szélességében, azonban a húzás csak mintegy 60 cm-en történik függőleges irányban, majd az irányt megváltoztatják és a szalag vízszintes irányban halad tovább. A fejlődés további szakaszában született meg a Pittsburgh eljárás, amely a Fourcault rendszer továbbfejlesztése, s leglényegesebb módosítása, hogy az üvegszalagot szabad üvegfelületről húzza az olvadék alá süllyesztett samott test alkalmazása mellett. A húzás iránya itt is függőleges. Az eljárás előnyei: a nagyobb húzási sebesség; s ennek következményeként a nagyobb teljesítmény, a nagyobb ellenállóképességű és jobb üvegminőség. Az utóbbi években mind nagyobb tért hódít a Pillington cég által kifejlesztett, úgynevezett „float” eljárás, melynek lényege, hogy az üvegszalagot egy fémfűrdőn vezeti át, melynek következtében kiváló felületi minőséget ér el, melyet a régebbi eljárásoknál csak utáncsiszolással lehetett biztosítani. Ezen minőségi előny mellett igen kedvező a mennyiségi kihozatal is.

Fenti eljárások közül hazánkban a Fourcault eljárás honosodott meg, s a Salgótarjáni Síküveggyárban egy hatgépes és egy 3 gépes kemencével ezen eljárás szerint dolgozunk. E gyárban a földgáztüzelésre való áttérés jelenleg van folyamatban, s az ezt követő rekonstrukció révén elérhető, hogy a maga nemében most is kielégíthetőnek mondható gyártás e technológiának megfelelő igényeket magas szinten tudja kielégíteni.

Ugyancsak napjainkban folyik Orosházán egy síküveggyár építése, mely csónaknélküli húzási technológiára épül, s elsősorban a minőségi vastag

üvevigényt lesz hivatva kielégíteni — reméljük — a napjainkban ismert legfejlettebb szintnek megfelelően.

A float eljárást hazánkban nem kívánjuk — legalábbis belátható időn belül — megvalósítani. Ilyen irányú igényeinket — kooperációban — a cseh üvevipartól biztosítjuk.

A hengerelt és huzalbetétes üveg gyártásánál is ma már világviszonylatban a teljes gépesítettség az uralkodó. Hazailag e területre a legutóbbi időkig a régebbi ún. kanalas öntési eljárás volt a jellemző. Orosházán azonban egy modern gépesített sor már több mint 5 év óta működik, s a Miskolci Üveggyár rekonstrukciójával kapcsolatban a közeljövőben már azzal számolunk, hogy a hengerelt üveget — úgy fehér, mint színes kivitelben — csak gépi úton állítjuk elő.

Az utóbbi években van elterjedőben az ún. profilüveg, mely szintén gépi úton, nagy termelékenységgel állítható elő. Nálunk Miskolcon működik ilyen berendezés, nagyjából a jelenleg megkövetelt szintnek megfelelően.

Az építészeti felhasználásban világviszonylatban egyre nagyobb jelentőségre tesz szert az anyagában színezett ún. opak üveg felhasználása, külső és belső burkolóanyagként. A legfejlettebb technológiai eljárások e területen is megvalósították már a gyártás gépesítését. Hazai viszonylatban e termékek előállítására ma még inkább kísérleti jellegű, viszonylag kezdetleges módszerekkel.

Az üveggyártás másik nagy területén, az öblösüveggyártásnál is világviszonylatban egyre uralkodóbbá válik a gép, olyannyira, hogy a — minőségi öblösüveget kivéve — fejlett üveviparral rendelkező országokban az öblösüveggyártás ma már szinte kizárólag automata gépeken történik, sőt igen erőteljesen nő a jelentősége minőségi öblösüveggyártás területén is, ahol különösen az ún. forgatva fűvő gépek megjelenése (Olivotto) hozott forradalmi változást.

A fejlődés e területen is az üvegyiparban szokásos szájfűvős eljárások félautomatákkal történő felváltása útján jelentkezett. Majd napjainkban már szinte egyeduralmukodóvá válik az automata gép.

Ezen gépek az adagolás módja szerint két nagy csoportba oszthatók:

- szívással dolgozó automata gépek és
- cseppadagolással ellátott gépek.

A csoportosítás másik szempontja az előformázás, illetve a készreformázás módozatait veszi figyelembe, s e szerint megkülönböztethetők:

- préselő,
- prés — fűvő,
- fűvő — fűvő,

- szívó — fúvó,
- szívó — szívó, és
- forgatva fúvó gépek.

A fenti rendszerek a fejlődés folyamán alakultak ki, s mivel mindegyiknek van a maga speciális területén olyan előnye, mely létjogosultságát biztosítja, napjainkban a korszerű üzemekben a fenti típusok mindegyike megtalálható. E gépekre jellemző a rohamosan növekedő teljesítmény, melyet a legutóbbi időkben a dupla, sőt tripla eljárásokkal fokoznak, s így lassan már általánossá válik a 100 000, sőt 150 000 db/24 órás teljesítmény.

Hazai viszonylatban az első automata megmunkáló gép a Salgótarjáni Öblösüveggyár Owens automatája volt, majd a fejlődés a háború következtében megszakadt és csak a felszabadulás után indult rohamos fejlődésnek.

E szakasz első fázisában a Sajószentpéteri Üveggyárban a konzervipari üvegek gépi előállítása jelentette az első lépést. Ezzel szinte egyidőben automata présgépet is vásárolt az ipar. Majd a palacktermelés gépesítése is egyre növekvő ütemben nyert megvalósítást. Igen nagy lépés volt e téren az Orosházi Öblösüveggyár üzembe állása, ahol a termelés már kizárólag automata gépekkel folyt. Az öblösüveg termelés gépesítése egy még ma is tartó folyamat, s jelenleg az alábbi képet mutatja:

Az élelmiszeripar csomagolóüveg szükségletéből a konzervüvegeket a Sajószentpéteri és az Orosházi Üveggyárban kizárólag automata géppel állítjuk elő. A gépek zöme ún. karusszel rendszerű Lynch automata, melyekre ma már általában az alacsony termelékenység a jellemző. Részben a konzervüvegigények, de elsősorban a palackigények kielégítése I. S. rendszerű szekciós gépek segítségével történik részben duplaccseppel, s ez a géppark közelíti meg legjobban a ma ismert világszínvonalat. A gyógy- és vegyszeres üvegek döntő többségét is automata gépek termelik. E téren a KS 6-os és KS-60-as szívó-fúvó gépeket használjuk zömében. E gépek egyikén-másikán a duplaccseppes eljárás szintén bevezetést nyert. Présüveg ellátás fedezésére két automata gép dolgozik, gépesítettük a hőpalack ballontermelés döntő többségét, a múlt év végén indult be egy automata pohárgyártósor, s a világítási üveg egy részét is automata gép állítja elő. Jelenleg tervezzük a gépi helygyártás bevezetését.

A termelő berendezések gépesítésének egy harmadik nagy területe a csőgyártás gépesítése. Idehaza csőgyártás a Tokodi Üveggyárban — s természetesen az Egyesült Izzóban — folyik, kizárólag gépi úton. A gyártás korszerűsége ma már — a

gépesítettség ellenére — úgy minőségi, mint mennyiségi paramétereiben korszerűsítést igényel.

A termelő berendezések e nagyfokú gépesítése nyilvánvalóan szükségessé tette az egyéb irányú gépesítést is.

Így döntő jelentőségű gépesítés következett be az utóbbi években a keverék előállítása, a keverék szállítása, a keverék adagolás, a készáru hűtőbe juttatása, a készáru szállítása, s a különböző feldolgozó gépek területén. E tanulmány kerete nem teszi lehetővé e területekkel való részletes foglalkozást, annyi azonban megállapítható, hogy a fenti területeken a fejlődés nagyjából a világtendenciát követi, de részben nagyfokú elmaradottságok, részben egyéb hátráltató körülmények következtében még e területeken is nagy erőfeszítésekre van szükség, hogy behozzuk lemaradásunkat.

Döntő lemaradás mutatkozik jelenleg az automatikus ellenőrzés és a csomagolás gépesítése területén. Napjainkban e téren a világon igen nagy mérvű fejlődés tapasztalható, ugyanakkor hazai viszonylatban legfeljebb csak a kezdeti lépések megtörténtéről számolhatunk be.

#### **Az ipar eddigi eredményei (vezérlés, szabályozás, részautomatikák terén)**

Mint már arra a bevezető részben rámutattam, a termelési folyamat gépesítése igen súlyos követelményeket állított a gyártási paraméterek állandósítása irányába, s ezen paraméterek szűk mérhető tárok közötti tartása érdekében. E területen a legnagyobb követelményeket az olvasztó egységekkel szemben támasztotta a gépi gyártású technológia, részben azzal, hogy a gépek sokkal nagyobb mennyiségű olvadékot követeltek, s ugyanakkor döntő tényezőkké váltak az üvegszint állandó tartása szűk mérhető tárokon belül, az olvadék homogenitása mind termikus, mind kémiai vonatkozásban, a megfelelő hőmérsékleti értékek tartása, azaz a megkívánt hőfokgörbe biztosítása.

A fenti feltételek kielégítése elsősorban a szabályozhatóság alapvető feltételeként az energiaházist kellett megváltoztatni, mert a világszerte általában használt generátorgázzal ezek a feltételek több alapvető probléma miatt sem voltak biztosíthatók (alacsony fűtőérték, változó kalória érték, nagy kátránytartalom, melynek következtében a műszerek eltömődtek, stb.). Részben ezen követelmények, részben az egyébként is fennálló világtendenciának a következtében a generátorgáz egyre inkább elveszti jelentőségét, s átadja helyét az olaj, városi gáz, földgáz, elektromos energiának, ame-

lyek egyéb előnyök mellett megteremtik a feltételt a folyamatok osztályozásához is.

Ugyanakkor a keverék homogenitásának biztosítása és a nagy mennyiségű keverékellátás érdekében döntő változások következtek be a keverőépületekben és a keverési, lemérési technológiában is.

Ez a tendencia hazánkban is érvényesült, s a keverőházak korszerűsítéséhez, valamint az energiabázis megváltozásához vezetett. Míg az 1960-as évek kezdetén hazánkban is általános volt a generátorgáz használata, s csak Nagykanizsa és Karcag működött földgázbázison, az elmúlt években Orosháza már földgázbázisra települt, Sajószentpéter és Miskolc rekonstrukció keretében földgázbázisra tért át, Parádon olajtüzelést vezettünk be. Jelenleg van folyamatban Salgótarjáni Öblös és Síküveggyár földgázbázisra és a Tokodi Üveggyár olajbázisra való átállása. Az Ajkai Üveggyár földgázbázisra való áttérése pedig jelenleg van tervezési fázisban. Ezzel a folyamattal megteremtettük a tüzelés automatikus szabályozásának alapvető feltételét.

A gépesítés, automatizálás foka szinte minden gyárban különböző, hiszen ezt igen sok tényező között elsősorban a gyártási profil befolyásolta. Ugyanakkor a törekvések nagyjából egyezők, s így összefoglalva leghelyesebb, ha a helyzetet a gyártási technológiának megfelelő sorrendben, egyenesen tárgyaljuk.

Az üveg gyártástechnológiájának általános, egyszerűsített modellje a következő:

keverékkészítés — keveréklerakás — olvasztás — kidolgozás — hűtés — továbbfeldolgozás — csomagolás — készáruraktározás — szállítás.

Minden feldolgozási fázis között fellép a belsőszállítás szükségessége.

E modell sorrendjében az első fázis a keverékkészítés.

E tekintetben a különböző üveggyárak — sajátosságaiknak megfelelően — a legegyszerűbb, szinte teljesen kézi jellegű keverőktől a teljesen automatizált és gépesített keverőházig rendelkeznek. A legfejlettebb ilyen berendezésekkel a nagy volumenű előállító, s kis keverékválasztékkal rendelkező gyárak — durva öblösüveg, síküveggyár — rendelkeznek, s azok berendezéseinek modernségét, az alkalmazott gépesítési és automatizáltsági fokát a kialakítási időpont is meghatározza.

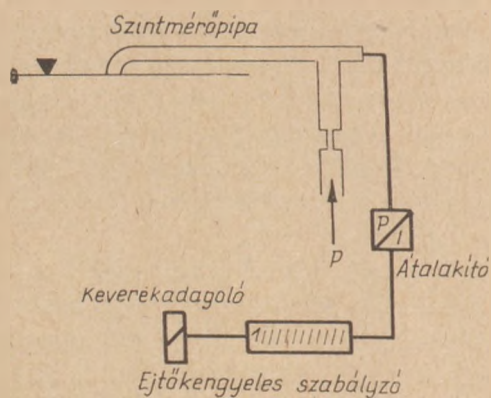
Így a teljes gépesítettségre és automatizálásra törekvés jegyében kialakult keverőházaink — építési sorrendben — a Sajószentpéteri Üveggyárban, a Salgótarjáni Öblösüveggyárban, Síküveggyárban és az Orosházi Öblösüveggyárban létesültek.

E keverőházakra jellemző a nyersanyagfogadás és előkészítés minél teljesebb gépesítésére való törekvés, az automatikusan szabályozott mérlegsor, a gépi keverés. Valamennyi vízszintes technológiai elrendezésű. Közülük legmodernebb és fejlettségében magas színvonalat képvisel az Orosházi Üveggyár keverő épülete.

A nyersanyag kemencéhez való szállítása általában elektromos targoncák segítségével, fenékürítős edényekben történik. Ez alól a két salgótarjáni gyár a kivétel, ahol a keverékszállítást függőpályán mozgó daru végzi. Bár a keverékszállítás ezen módjai nagyjából a jelenleg általánosan alkalmazott színvonalat képviselik, feltétlen meg kell jelezni, hogy a fenti keverőházak telepítésénél — egészségügyi és beépítettség fokra való hivatkozások miatt — nem vettük figyelembe a tömbösítés előnyeit, s így a külön épületekbe telepített keverőházakból a keverékszállítás útja indokolatlanul hosszú, ki van téve az idő viszontagságainak, s igen nagy az előmunka igénye. E probléma felvetése azért is indokolt, mert rávilágít arra az általános törvényszerűségekre, hogy a gépesítés, automatizálás eredményes megteremtéséhez igen sok alapvető igény kielégítése szükséges, s ezen igények között már maga a telepítés is döntő befolyással ható tényező. Ezért feltétlen fontos, hogy egyes létesítmények telepítésénél, tervezésénél a jövőben sokkal nagyobb gondot fordítsunk a gépesítés, automatizálás által támasztott általános követelményekre már akkor is, ha esetleg még a megvalósítás pillanatában ez a szempont nem is játszik döntő szerepet, tekintettel arra, hogy a fejlődés további folyamán ezek a szempontok előbb-utóbb csak előtérbe kerülnek, s akkor a nem megfelelő telepítés vagy épületkialakítás igen nagy költségtöbbletet okoz, s ezáltal veszélyezteti a fejlesztés gazdaságosságát, vagy olyan műszaki kompromisszumokra vezet, amely annak elsősorban termelékenységi hatékonyságát rontja.

A keverék kemencébe juttatása általában gépi úton történik. Ezen módszer alól ma már csak az ún. fazekas kemencéink a kivételek, ahol a folyamat jelenleg is kézi munka. A gépi kidolgozású kemencéknél a gépi adagolás az üvegszint függvényében automatikusan vezérelve van, tekintettel arra, hogy az üvegszint állandó szinten való tartása minden gépi kidolgozásnál alapvető követelmény, s itt legfeljebb olyan megkülönböztetést tehetünk, hogy minél fejlettebb technológiával állunk szemben, annál lényegesebb ezen követelmény minél kisebb tűréshatár közötti kielégítése.

Az üvegszint szabályozással kapcsolatban világviszonylatban többféle eljárás alakult ki, amelyek



1. ábra. Az üvegszint-szabályzó elvi vázolata

elsősorban az érzékelőszerv megválasztásában térnek el egymástól. A másik elvi eltérés, hogy alkalmaznak folyamatos szabályozást és kétállású: maximum-minimum értékre történő szabályozást.

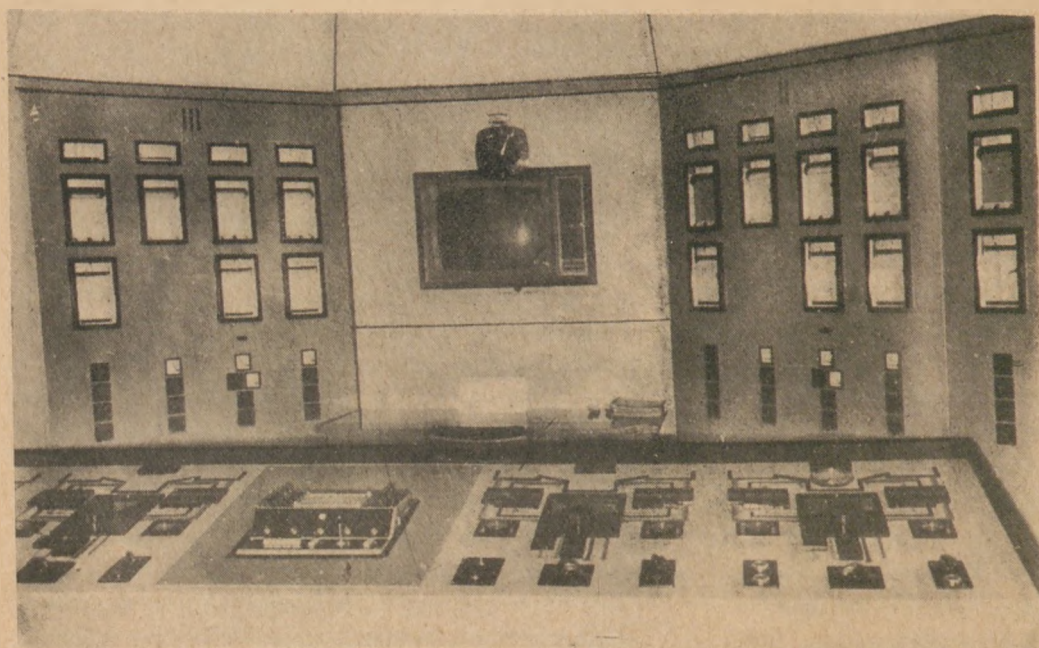
Az előbbi megoldás komplikáltabb és ezért drágább, míg az utóbbi egyszerűbb és így olcsóbb, s ugyanakkor megbízhatóbb is. A szabályozási tartósság  $\pm 1-2$  mm, amely a technológiai kívánalmakat kielégíti. Így ez az utóbbi megoldás nyert széleskörű alkalmazást úgy világviszonylatban, mint hazai vonatkozásban (1. ábra).

Amint az az elvi vázlatból is kiténik, az üvegszint-szabályzó kétállású szabályozó. Az üvegszint érzékelője általában egy keramikai anyagból készített pipa, amely az üvegszint fölé nyúlik, a kemence valamely pontján. A lenyúlási hely megválasztása a műszer pontossága szempontjából döntő jelentőségű, s feltétlen olyan helyre kell tenni, ahol külső tényezők (anyagberakás, kemencetérnyomás

változás) befolyása kicsi. Így elhelyezésére a kemencek kidolgozó tere, adagoló csatornája jöhet számításba. A pipa — állandó nyomással — levegőt fúvunk, s az üvegszint változása arányos lesz a térnyomás változásával. Ez a jel egy merülőharangos átalakítóra jut, amely az üvegszint változását villamos jellé alakítja át. Ez a jel egy profilműszerre jut, mely kétállású szabályozó. A szabályozó higanykapcsolója a megengedett maximális üvegszint elérésénél kikapcsolja, a minimális érték elérésekor bekapcsolja az adagoló elektromotorját. A szabályozás megbízható, kielégítő eredményt ad. Érzékeny pontjai: a pipa élettartama és az esetleges levegőkimaradás. Miután utóbbi rendszerint üzemi kimaradás következménye, amikor viszont az adagoló is leáll, a megoldás kielégíti a technológia által támasztott követelményeket.

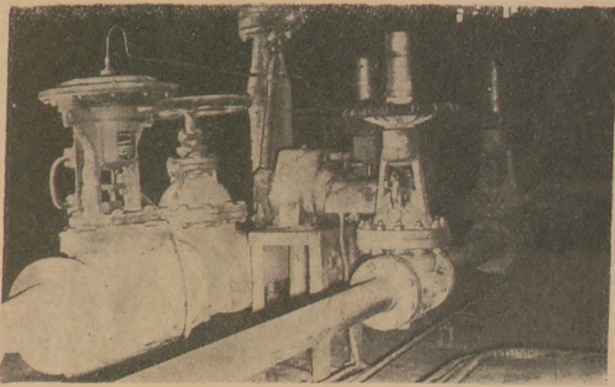
A következő technológiai fázis az üvegolvasztás, melynél az utóbbi időben döntő fejlődés következett be. Az egyre nagyobb és nagyobb teljesítmény igények fokozott követelményeket támasztottak az olvasztással szemben, s ugyanakkor a nemes energiahordozók a fokozott mértékű takarékoságot is követelményként állították fel. Ez utóbbi azért is döntő jelentőségű: mert az üveg önköltségében az energiaköltség döntő tényező, 10–12% között ingadozik.

Az e területen levő fejlődés hazai viszonylatban is bekövetkezett, s főleg a nemesebb energiahordozókra való áttérés időpontjában ért döntő szakaszába. Az addig inkább nagyfokú műszerezettségre való törekvést egyre több és több automatikus szabályozás váltotta fel. E tekintetben is a legfejlet-



2. ábra. A Sajószentpéteri Üveggár központi műszerszobája





3. ábra. Tüzelésváltó (gáz) membránszelepes mennyiség-szabályozó csappantyúval

tebb berendezések a gépi kidolgozású kemencéknél valósultak meg.

A legszebb berendezéssel a Sajószentpéteri Üvegyár fehér hutája rendelkezik, ahol a kemence tüzelés irányítása szinte teljes mértékben automatizálva, egy központi műszerszobából történik (2. ábra).

Hasonló berendezés most készül az Orosházi Üvegyárban is, s a többi gépi kidolgozású kemencében is hasonló elveken épül fel a szabályozás.

A központi műszerszobában a következő folyamatok automatikus szabályozása nyert megoldást:

a) Automatikus tüzelésváltás

Az üvegyiparban a nagyobb kemenceegységeknél a regeneratív tüzelési mód van jelenleg elterjedve, melynek egyik jellemzője a meghatározott időben történő tüzelésváltás szükségessége (3. ábra).

A megkívánt váltási periódust időrelén állítják be a központi műszerszobában, amelynek jelére a tüzelésváltás automatikusan megtörténik.

b) Gáz-levegőarány-szabályozás

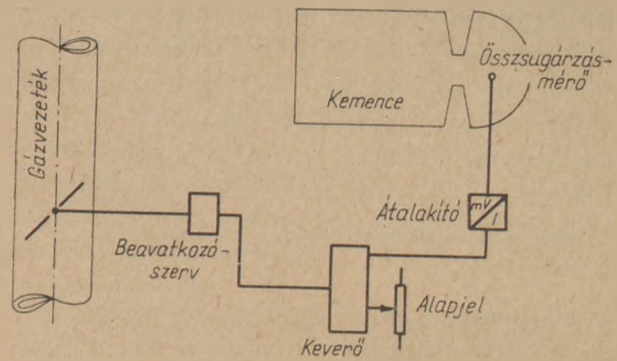
A 4. ábrán látható elvi vázlatból is kitűnik úgy a gáz, mint a levegővezetékbe egy-egy mérőperem van beépítve. Mindkét differenciálnyomás egy-egy mérőátalakítóra (5. ábra) hat, amely a

mennyiségekkel arányos (egységes 0—50 MA) jelet ad ki. A vezető jellemző a gázmennyiség, a követő jel a levegőmennyiség. Mindkét jel egy keverő erősítőbe jut, ott megtörténik a keverés az alapjellel, s a végrehajtó jel egy villamos szervomotorra hat, mely beavatkozik a levegővezetékben elhelyezett pillangószelep segítségével, s a gázmennyiségnek megfelelően — beállított arány alapján — szabályozza a levegőmennyiséget.

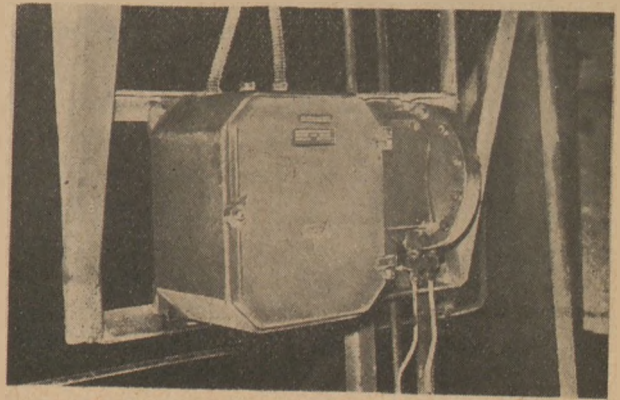
c) Térnyomás-szabályozás (6. ábra)

A térnyomás érzékelő szervek a kemence kidolgozó terébe vannak beépítve. A csövek — a jobb átlagérték mérés érdekében — közös vezetékbe jön-

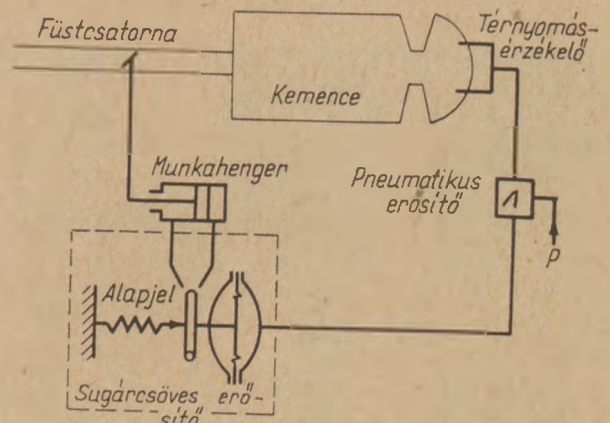
nek össze. A jel egy pneumatikus előerősítőbe jut, ahol a 0,1—0,5 mm v. o. közötti értékek 100—500 mm v. o.-ra erősödnek fel. A felerősített jel egy hidraulikus, sugárcsöves érzékelőbe kerül. A sugár-



4. ábra. A gáz-levegőarány-szabályozás elvi vázlata

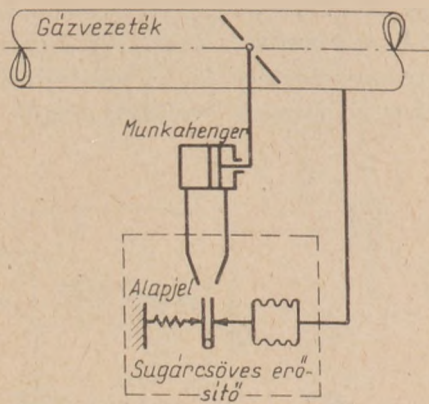


5. ábra. Gázmennyiség-mérőátalakító



6. ábra. A térnyomás-szabályozás elvi vázlata

cső egyik oldalára hat a felerősített térnyomás, a másik oldalára pedig az alapjelet beállító rugó. Ha a kettő egyenlő, a műszer kimenő jelet nem ad. A térnyomás megváltozása esetén a rendelkező jel egy hidraulikus erősítőn keresztül egy hidraulikus



7. ábra. A gáznyomás-szabályozás elvi vázlata

munkahengerre jut, amely már a beavatkozó szerv, s ez a füstgázcsappantyú nyitásával vagy zárásával a térfogatot a kívánt mértékre szabályozza.

d) Gáznyomás-szabályozás (7. ábra)

A szabályozó szelep után a gázvezetékbe egy nyomásérzékelő csomópont van beépítve. Ez az ellenőrző jel. Az alapjelet egy rugó állítja le. A szabályozó egy integráló jellegű hidraulikus, sugárcsőes szabályozó. A rendelkező jel egy hidraulikus munkahengerre jut, mely zár vagy nyit a szabályozó szelepen.

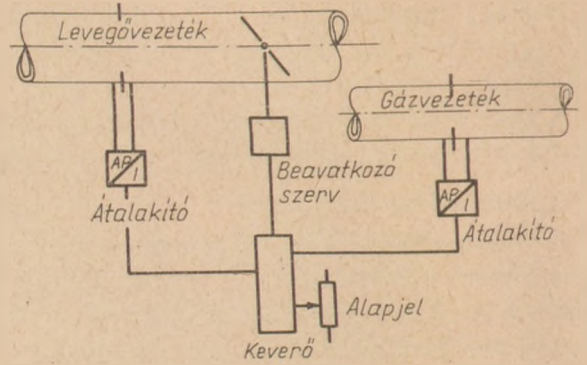
e) Hőmérséklet-szabályozás

A kemenceboltozat tetején egy szilíciumkarbid cső nyúlik a kemencébe. Ez a cső egy védőcsatornába van befoglalva, s ebben helyezkedik el egy ardométer, mely a hőmérsékletet villamos jellé (feszültséggé) alakítja át (8. ábra).

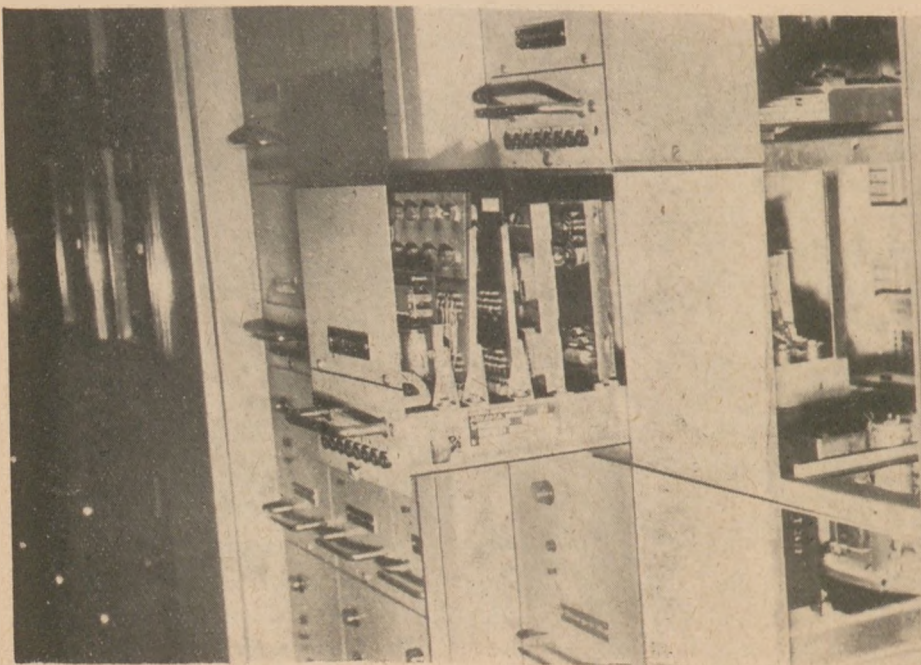
Ez a jel továbbjut a műszerszobában elhelyezett mérőátalakítóba, mely a feszültséget elektromos árammá (0—50 MA) alakítja. Ez a jel kerül tovább az MZ keverőbe (9. ábra)

ahol a műszer összehasonlítja az alapjellel. A kettő különbsége, mint rendelkező jel egy mágneses erősítőn keresztül egy villamos szervomotorba jut, mely beavatkozik a gázvezetékben elhelyezett pillangószelep segítségével.

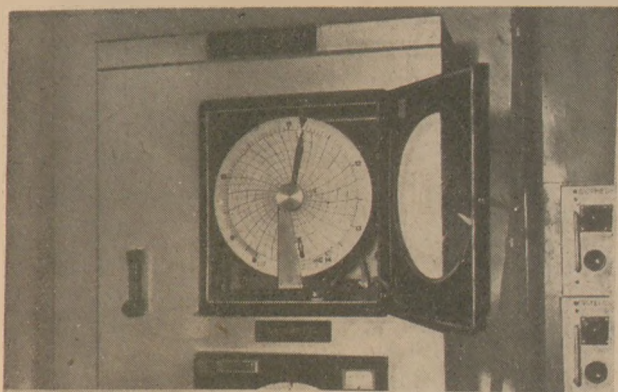
A központi műszerszoba a fentiekén kívül még különböző hang- és fényjelzőkkel van ellátva, melyek a normális, illetve hibás üzemenetre figyelmeztetik a kezelőt. A műszerszoba tartozéka még egy ipari televízió is, melynek kamerái a műszerszobából válthatók és szabályozhatók, s melyek gyakorlatilag az egész hutát átfogják. Így valamilyen rendellenes jelzés esetén a műszerszobában felügyeletet teljesítő dolgozó a rendellenesség oká-



8. ábra. A hőmérséklet-szabályozó elvi vázlata



9. ábra. MZ keverő



10. ábra. Feeder hőfokszabályozó

ról vizuálisan és rövid úton meggyőződhet, s intézkedhet a hiba megszüntetésére.

Az automatikus hőfokszabályozóknak egy nagyon lényeges csoportja az adagolócsatornák — feederek — hőfokszabályozói (10. ábra).

E hőfokszabályozók az üvegcsapp hőmérsékletét szabályozzák  $\pm 2$  °C értékhatárok között, amely tűréshatár a megfelelő cseppalakképzés és csepp-súly szempontjából ma már nélkülözhetetlen.

A fenti szabályozó körök nincsenek ma még minden üvegyárunkban kiépítve, de a felsorolt körök folyamatosan épülnek ki a többi üvegyárban is a szükségletnek megfelelően az anyagi lehetőségeink figyelembevételével.

A termék a kemencénél történő kidolgozás után a hűtőkemencébe kerül. Ez az út gépi gyártásoknál komplexen gépesítve van, az egyéb gyártási formáknál — a gyártás jellegének megfelelően szintén többé-kevésbé gépesített, de sok kézi behordással is találkozunk még.

A hűtőkemencék ma már szinte kivétel nélkül folyamatos hűtők, rendszerint kézi szabályozású égőkkel, hőmérséklet regisztrálással. A nagyteljesítményű, kiváló minőséget adó légcirkulációs hűtők beszerzése és termelésbe állítása még a jövő feladata.

A hűtőből kikerülő áru osztályozása jelenleg még teljesen kézi úton történik. Még a nagyteljesítményű egységek termékeit is kézzel osztályozzuk, amely nagymértékben rontja a termelékenységi mutatót is, de túlmenően ezen a nagyteljesítményű gépek termékeinek megbízható leosztályozása az osztályozókat megoldatlan feladat elé állítja. A probléma megoldása a következő öt éves terv feladata, azonban már itt e helyen is rá kell mutatni, hogy a jelenlegi anyagi ösztönzési rendszer nagymértékben ellene hat, s így késlelteti e probléma megoldását.

A további feldolgozás már annyira széles terület, hogy egységbe foglalt felsorolása szinte lehetetlen.

Egészen röviden csak annyit kívánok megjegyezni hogy

a) a *síküveggyártásnál* a gépi letörő, vágó berendezések beállítása kezdetleges stádiumban van, s modern edző- és hajlító berendezéssel működik, melyeknél az automatika is jelentős mértékben felhasználást nyert, a többi terület (thermopán, termolux, egyéb építészeti felhasználás) kezdeti stádiumban van, vagy egyáltalán nincs megoldva. Ennek eddig nemcsak a megfelelő berendezések hiánya volt az oka, hanem alapvetően a megfelelő alapüveg hiánya. Reméljük, hogy az Orosházi Síküveggyár megindulásával e terület is rohamos fejlődésnek indul.

b) A *minőségi öblösüveg* továbbfeldolgozása (patintás, beégetés, csiszolás, festés stb.) részben egyedi kisgépeken, részben kézi úton történik. Az utóbbi években már nagy lépések történtek e folyamatok korszerűsítésére, s e kérdés megoldását most már sürgetően írja elő a gépi termelés megindulása.

c) Az *üvegcső feldolgozása* nagyrészt korszerűnek mondható gépeken történik. Lényeges előrehaladást fog jelenteni e téren a csomagoló gépek munkába állítása.

d) *Egyéb területeken* (hópalack feldolgozás, labor-áru) a kézi feldolgozás és a gépi megmunkálás váltja egymást. Nagy lépést jelent itt a komplex gépesítés területén a „Luxram” gépsor munkába állása a hópalack gépi feldolgozására, s a Nagykanizsai Üvegyár fejlesztésével párhuzamosan további feldolgozó gépek beállítására kerül sor.

A csomagolás — sajnos — a legelhanyagoltabb területek közé tartozik. Sajnos még igen sok a régi módi ún. bundlis csomagolás. Néhol ezeket a módszereket modernebb formák (rakodólap, doboz) váltották fel, ott is nagymértékben hátráltatja a fejlődést a nem megfelelő minőségű és igen drága csomagolóanyag.

A szállítás nagy részét tehervagonokban bonyolítjuk, kisebb részük kerül gépkocsin elszállításra. A rakodásnál az utóbbi években nagy fejlődést hozott a rakodógépek (elsősorban villástargoncák) munkába állítása.

### Az ipar automatizálási helyzetének elemzése

Az ipar automatizáltsági és gépesítési fokának fentiekben már jellemzett helyzete szinte magában hordja az elemzést is. A fentiekből kiderült, hogy az iparon belül ma is megtalálhatók a kézi munkától a legmagasabb szintű komplex gépesítésig minden közbenső variáció. Ez a tény már önmagában is előrevetíti az árnyékát, hogy még azzal is bőven van mit tenni, hogy a hazai termelést — ilyen tekintet-

ben — nagyjából egy szintre hozzuk, s természetesen a legfejlettebb módszerekkel való termelés elérése érdekében — ha itt a világszínvonalat tekintjük célnak — még nagyobb feladat előtt állunk.

Ugyanakkor le lehet szögezni azt is, hogy nagyjából ugyanez a helyzet a KGST államok üvegiparában, sőt az élenjáró tőkés államok üvegiparában is. Még a használatos módszerek százalékos megoszlását tekintve sincs okunk különösebb szűgyenykezésre. Ez az összehasonlítás azonban csak átlagosan igaz. S mint minden átlag, ez is többé-kevésbé hamis következtetések levonására lenne alkalmas. Éppen ezért a kérdés részletesebb elemzésre szorul.

A részletekre menő elemzést a legcélirányosabbnak látszik a különböző technológiák szerint, illetve az egyes részterületek szerint vizsgálni.

#### a) *Síküveggyártás*

Annak ellenére, hogy a hazánkban meghonosított Fourcault technológia szerint gyártott üveg nagyjából kielégíti az e technológiával kapcsolatos követelményeket, mégis elmaradásunk, s ebből következően a jövőben megoldandó feladataink talán a legnagyobbak. Már a technológiai ismertetésből is nyilvánvaló volt, hogy e technológia nem képes ma már önmagában kielégíteni az e területen jelentkező, elsősorban minőséggel összefüggő igényeket. De komoly problémát okoz a mennyiségi ellátás is, hiszen a jelenlegi hazai igényeket csak mintegy 60%-ban tudjuk hazai termelésből fedezni.

Elsősorban a minőségi vastag üveg hiánya miatt nem fejlődött megfelelően a feldolgozás sem, hiszen alapüveg ellátását majdnem teljes egészében importból — jelentős részben tőkés importból — kellett fedezni, s az ezzel kapcsolatos nehézségek már eleve gátjai voltak a fejlődésnek.

#### b) *Hengerelt-üveggyártás*

A meglévő gépi berendezések egy jó közepes színvonalat képviselnek, s így a termékek is megfelelőnek mondhatók. Kivételt képez ez alól a drótbetétes üveg, melyet megfelelő minőségben csak akkor tudunk gyártani, ha tőkés importból szerezzük be a drótbetétet. Ez utóbbi esetben pedig a gazdaságosság feltételeit nem lehet biztosítani.

#### c) *Csomagoló-üveggyártás*

E téren a fejlődés a leghamarább indult meg, elsősorban az élelmiszeriparnak növekvő igénye miatt. Az elért eredmények azonban még ma sem tekinthetők világszínvonalnak, ha a KGST országokkal való összehasonlításban meg is állják a helyüket, elsősorban azért, mert a géppark egy jelentős része már 10 éves és még ennél is öregebb, s így elsősorban mennyiségi (termelékenységi) vonatko-

zásban vannak kívánni valók. Az állandó mennyiségi hiányok, s a gépek állapota következtében a gyártott üvegek egység súlya igen magas, az ún. egyutas üvegek elterjesztésére nem volt lehetőség. Ez a tény ma már a fejlődés komoly gátjává válik, mert egyrészt a belföldön a nehézkes és drága betétdíjrendszer és az ezzel járó visszaváltási kötelezettség más irányokba tereli a felhasználókat, másrészt az élelmiszer exportját is veszélyezteti, illetve a gazdaságosságát nagyban rontja a nagysúlyú, s ezért magas önköltségű csomagolóanyag, amely a szállítási költségeket is jelentősen drágítja.

#### d) *Minőségi öblösüveggyártás*

E téren a fejlődés nagyjából kielégítőnek mondható, bár ez az a terület, ahol jellegénél fogva a gépesítés, automatizálás az elmúlt időkben a legkisebb mértékű volt világviszonylatban, s a fejlődés csak az elmúlt években indult meg, elsősorban az egyre fokozódó munkaerő problémák miatt. Az értékesebb gyártmányoknál azonban e téren még ma is a kézi munka a jellemző, s csak a konzern áruk területén tör előre, viszont egyre gyorsuló ütemben a gép.

#### e) *Egyéb üvegféleségek gyártása*

Ezen igen széles területet felölelő részből elsősorban azt szükséges hangsúlyozni, hogy feltétlen erőteljes fejlődésre van szükség az építészeti üveg eddig még nem érintett területei (anyagában színezett üvegcsempe, mozaik, valamint a habüveggyártás) vonatkozásában és az üvegszálgyártás (szál, textil, hő- és hangszigetelő) területén, mert ezek a termékek vagy teljesen hiányoznak a jelenlegi termékválasztékból, vagy igen kezdetleges módszerekkel gyártódnak, s így sem a mennyiségi, sem a minőségi igényeket nem képesek kielégíteni. Ez a terület annál is inkább igen nagy figyelmet érdemel, mert — ha egyáltalán lehet ilyen szempontból valamit kiemelkedni — világviszonylatban a legdinamikusabb fejlődést mutatja, s elmaradásunk már ma is csak a legnagyobb erőfeszítésekkel hozható be.

### **Az ipar tervezett programja a IV. ötéves terv során**

Az előzőekben ismertetett helyzetelemzés már megmutatta azokat a legsürgetőbb feladatokat, amelyek megoldása a következő ötéves tervidőszakban szükséges.

A feladatokat, elsősorban a termékválaszték szerinti csoportosításban szemügyre véve, a következőkben foglalhatjuk össze:

A síküveggyártás területén elkészül az Orosházi Síküveggyár, s ezzel bevezetésre kerül hazai vonat-

kozásban is a csónaknélküli húzási technológia, mely lehetővé teszi a megfelelő alapanyagellátás hazai biztosítását a feldolgozóhoz. Így e bázisra épülve továbbfejleszthető a thermopán üvegyártás, az edzett biztonsági üvegyártás, a járműipar igényein felül az építőipar igényeinek (edzett üvegtábla, nagyfelületű választó falak, kirakatüveg) a kielégítése is. A Salgótarjáni Síkvegygyár rekonstrukciója keretében tovább kívánjuk javítani az üveginőséget (hullámtalanítás bevezetése) s a jobb alapüveg minőség felhasználásával be kívánjuk vezetni a ragasztott biztonsági-üvegyártást, tekintettel arra, hogy a világ járműipara szélvédőként egyre nagyobb mértékben igényli ezt az üvegfajtát.

Természetes, hogy úgy az új beruházás keretében, mint a rekonstrukció kapcsán a termelőberendezéseket ellátjuk a megfelelő automatákkal, gépesítjük a letörést és az üvegvágás nagy részét is. Tovább fejlesztjük az edző berendezéseinket elsősorban szabásgépek és élesizoló, fúró gépek munkába állításával.

A Miskolci Üvegygyár rekonstrukciója keretében megszüntetjük a kanalas öntési technológiát, s a termékeket a jövőben csak gépi úton állítjuk elő. Megvalósítjuk a gépesített csempe- és mozaikgyártást, melyet szintén komplexen gépesíteni kívánunk. Az olvasztókemencéket is modernizálni kívánjuk, s e célból fokozzuk az automatizálást, s a jobb határfokot biztosító fémrekuperátorokat vezetjük be.

A csomagoló üveg gyártásával kapcsolatban igen nagy feladatot jelent a mintegy 70%-kal növekvő mennyiségi igények kielégítése. Ezt a célt az Oroszázi- és Sajószentpéteri Üvegygyárak teljes korszerűsítésével kívánjuk elérni. Elsősorban a kemencék hatásfokának emelésével és megfelelő konstrukció kialakításával el kívánjuk érni, hogy a fajlagos olvasztási teljesítmény a  $2000 \text{ kg/m}^2/24$  óra körüli értéket elérje, s így gyakorlatilag a jelenlegi kemencék ki tudják szolgálni a megnövekedett igényeket. A többletüvegolvadék kidolgozására nagyteljesítményű, duplaccseppes gépeket kívánunk üzembe állítani, s célul tűztük ki a gyártás komplex gépesítését, beleértve az osztályozás, csomagolás gépesítését is.

A gyógy- és vegyszeres üvegek gyártásánál a mennyiségi igények kielégítése mellett, a minőségi igényeket is maradéktalanul szeretnénk kielégíteni. E feladat végrehajtásában döntő lépés a Tokodi Üvegygyár olajtüzelésének megvalósítása, amely megteremti az alapját az automatikusan vezérelt olvasztásnak. Lehetővé teszi a csőgyártás korszerűsítését, melynek keretében a feederes cső-

húzást kívánjuk megvalósítani, s ugyanakkor egyidejűleg komplexen gépesíteni. Ez a korszerűsítés képezi az egyik alapját az ampulla- és fiolagyártás korszerűsítésének, ahol szintén a komplex gépesítés elérése a cél.

A minőségi öblösüveg gyártása terén a kádke-mencében történő olvasztás további növelése mellett, fokozni kívánjuk a gépesítést úgy a termelés, mint a feldolgozás területén. E program keretében meg kívánjuk valósítani a gépi kehelygyártást, fokozni kívánjuk a gépi pohárgyártást, gépesíteni kívánjuk a festés, csiszolás műveleteit.

A hópalack gyártás területén is komplex gépesítés felé törekszünk.

Ugyancsak terveink között szerepel a habüvegyártás és az üvegszálgyártás hazai bázisának megteremtése.

### A fejlesztést befolyásoló műszaki és gazdasági tényezők

A IV. ötéves terv célkitűzéseinek megvalósítása elsősorban gazdasági jellegű. A jelenlegi anyagi érdekeltiségi rendszer mellett a vállalat saját fejlesztési alapja rendkívül kicsi a kitűzött célok megvalósításához szükséges eszközszükséglethez képest.

Ez a probléma — a népgazdaság teherbíró képességének függvényében — központi hozzájárulással még áthidalható lenne, fel kell azonban hívni a figyelmet arra, hogy a jelenlegi anyagi ösztönzők nemcsak hogy nem segítik elő, hanem egyenesen nehezítik a minél magasabb szinten történő automatizálás és gépesítés megvalósítását.

E probléma kétszeresen is terheli jelenleg a vállalatokat, s így közülük az Üvegyipari Műveket is.

Ismeretes ugyanis egyfelől, hogy az anyagi ösztönzési rendszer alapképletében, számlálóban a bértömeg valamilyen faktorialal való szorzata, míg nevezőben az ugyanilyen mértékben megnövelt bértömeg és az eszköztömeg áll. E képletből alapvetően következik, hogy a bér és eszközarány eszköz felé való eltolódásával a vállalati részesedési alap, s ezen keresztül a dolgozók egyéni anyagi érdekeltisége, fajlagosan csökken. Mi pedig nyilvánvalóan minél nagyobb gépesítettségű fokkal, minél több automatizálási elemmel valósítunk meg egy beruházást, ez az arány annál kedvezőtlenebbül alakul a részesedési alap alakulása szempontjából.

Ugyanakkor az is közismert, hogy a vállalatok önköltségi sorában ma a holt munka súlya aránytalanul nagyobb, mint a bértömeg súlya, s így azok a beruházások, amelyek a termelékenység javítását a gépesítés és automatizálás fokozásával kívánják elérni, oly kedvezőtlen megtérülési időt mutatnak, hogy egyszerűen hitelképtelenek.

Ezzel kapcsolatban talán a legtipikusabb példa, hogy a tőkés országokban ma már széltében-hosszában használt osztályozó és csomagoló gépek, megtérülési ideje a legjobb esetben is — a jelenlegi számítási módszer mellett — hazai viszonylatban 25—30 év a népgazdasági szintű mutatókkal számítva.

Így az ilyen irányú fejlesztések vagy csak egy általános fejlesztési tervbe „becsomagolva” kerülhetnek megvalósításra, vagy a munkaerő probléma megoldásának kényszerítő hatása mellett marad a műszaki öntudat, melynek azonban egyébként is igen sok nehézséget kellene legyőzni, s nem lehet célszerű, ha az így megvalósított beruházások még az egyéni anyagi érdekeltséget is kedvezőtlenül befolyásolják.

Az üvegyipar fentiekkel kapcsolatos nehézségeit még csak növeli az a tény, hogy az automatizálás és gépesítés fokozásához szükséges berendezések túlnyomó többsége csak tőkés piacon szerezhető be,

ami az egyébként is meglévő feszültséget még inkább fokozza.

Tekintettel azonban arra, hogy az általunk felhasznált gépek legnagyobb része és az automatizálási körök jelentős hányada is speciális üvegyipari követelményeket van hivatva kiszolgálni, nem látszik gazdaságosnak ezek hazai gyártása. E tekintetben jelentős javulást csak az hozhat, ha a KGST keretében most folyó gépgyártási specializálódási folyamat eredményeként e berendezések szocialista piacon is beszerezhetőek lesznek.

*Салонтаи, К.: Положение, возможности и задачи автоматизации стекольной промышленности*

*Szalontai, K.: Lage, Möglichkeiten und Zielsetzungen der Automatisierung in der Glasindustrie*

*Szalontai, K.: Position, Possibilities and Aims of Automation in the Glass Industry*

## Egyesületi élet

A *Kő-kavics szakosztály* december 21-én tartott ülését két tanulmányúti beszámoló töltötte ki. *Dr. Kertész Pál* (BME Ásvány- és Földtani Tanszék) a Nemzetközi Mérnökgeológiai Egyesület párizsi konferenciáját ismertette. A teljes problémakört kilenc témakörre bontva tárgyalta a világ minden tájáról beérkezett mintegy 200 tanulmány, amelynek szövegét a tanácskozáskor megkezdése előtt a résztvevők rendelkezésére bocsátották. Így, az anyagot ismertnek feltételezve, a konferencia résztvevői csak a szekciók anyagát összefoglaló és értékelő előadásokat hallgatták meg. A párhuzamosan folyó szekcióülések alig adtak módot több témakör referátumának meghallgatására, és a szekcióüléseken vitára alig volt idő és alkalom. A tanulmányok száma korántsem oszlott meg egyenletesen a témakörök között. Így pl. az első témakörre (építőipari nyersanyagok) mindössze két tanulmány érkezett, más témakörök 30—50 tanulmányával szemben. Az előadó főleg a kőzetek tulajdonságait és a mérnökgeológiai térképezést tárgyaló témakörökről nyújtott részletesebb képet. A szervezettel az volt az első nemzetközi konferenciája, és a tapasztalatok hiánya megmutatkozott a szervezésben.

A belgrádi kőzetmechanikai kongresszusról *Dr. Székely Ádám* (SZIKKTI, Betonosztály) referált. A Nemzetközi Kőzetmechanikai Társaságnak ez már az 1966. évi lisszaboni követő második kongresszusa volt, amelynek rendezésében a jugoszláv Vízügyi Intézet is részt vett. A mintegy 500 külföldi és 100 jugoszláv szakembert összehozó, igen jól szervezett rendezvény mind témakörben, mind látogatottságában sok hasonlóságot mutatott a párizsi konferenciával. A beérkezett 277 tanulmányt és három főreferátumot tartalmazó, három vaskötetet kitevő anyagot a résztvevők másfél hónappal előre megkapták és így mód adódott arra, hogy az összefoglaló ismertetések egyetlen plenáris ülésorozatban adják elő. Az előadó a hét témakörre osztott hatalmas anyagból két kiválasztott témakört ismertett: a kőzetek szilárdságával és aprításával (főleg robbanástechikával) foglalkozókat, míg egy harmadik témakörnek, s sziklarézsűk stabilitását tárgyalónak ismertetését, ismét *Dr. Kertész Pál* vette át.

A két előadást követő kötetlen megbeszélés folyamán *Erdély Imre* a nemzetközi konferenciák rendezésével, szervezésével, a tudományos anyag

menyiségével és értékelésével kapcsolatos kérdéseket vetett fel, főleg egyesületünk Silikonf rendezvényeinél értékesíthető tanulságok szempontjából. *Dr. Kausay Tibor* kiemelte, hogy az adalékanyagra vonatkozó tanulmányok mind a két referált külföldi konferencián, mind a X. Silikonf programjában csak alárendelt szerephez jutottak. *Dr. Kertész Pál* véleménye szerint a *Kő-kavics szakosztályhoz* kapcsolódó témakörök tárgyalását erősíteni kell a következő Silikonfon, és erre van is mód. *Benedek Dénes* annak a meggyőződésének adott kifejezést, hogy a *Kő-kavics szakosztály* tagjai főleg robbantástechnikai, de más technológiai kérdésekben is sok tudományos és gyakorlati ösztönzést nyerhetnének, ha szorosabban fűznék kapcsolatukat az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesülettel, illetve a bányászat tudományos intézményeivel.

*Serédi Béla* és *Bálint Tibor* a külföldi konferenciák látogatásának lehetőségeivel és rendjével összefüggő megjegyzéseket tettek, *Dr. Jugovics Lajos*, *Szabó Elek* és mások további tanulságokat vontak le az ülésen felmerült kérdésekből.

*E. I.*

# A kőzetaprítási munka közelítő meghatározása\*

SZABÓ ELEK

Kő- és Kavicsipari Egyesülés

A jóminőségű aszfalt- és betonadalékanyagok iránt az utóbbi években erősen megnövekedett a kereslet. A korszerű útépitési zúzottkő- és zúzalékanyagokkal szemben támasztott felhasználási igények sokrétűek, s szemszerkezet, szem nagyság és szennyezettség, szemalak és egyéb fizikai tulajdonságok tekintetében a megkötöttség szigorúbb, mint régebben volt. Modern útpálya felső rétegeiben egyszerű tört zúzottkő ma már nem található s bár az új zúzottkő-szabvány ezt kifejezetten nem írja elő, korszerű útburkolatot ma már kétszer sőt többször tört anyag nélkül nem építenek. A felhasználásra kerülő zúzottkő és zúzalék maximális szemcsemérete is kisebb lett és 65 mm-ről 55 mm-re csökkent a zömmel használt zúzottkő legnagyobb szem nagysága. Mindezek folytán a kőbányaüzemekben az utántörés és osztályozás szerepe jelentősen megnövekedett, és korszerű zúzó- és osztályozótelep Symons törők, rezonanciasziták, sőt kubisztikus szemcsealakot adó különleges finomzúzóknak nélkül el sem képzelhető.

A modern gépek pontos adagolása, optimális és gazdaságos beállítása nagyon fontos és a megkívánt összetételű és szemcsealakú töret előállítására berendezések tervszerű, majdnem hogy tudományos alapon álló üzemeltetését kívánja meg. Rendszeres és tüzetes szemszerkezet vizsgálat, az előállított töretek, üzemeltetési viszonyok, energiafelhasználások beható elemzése nélkül egyenletes és tervszerű termelés korszerű üzemből nem folytatható. Egy mai zúzó-osztályozó üzem műszaki vezetőjének mindennapi rutinkötelességei mellett tisztában kell lennie az elmélet szakmába vágó fejezeteivel is, hogy magasabb színvonalon végezhesse munkáját.

A következőkben a kőzetaprítási munkaelméletek egyes gyakorlatilag felhasználható részeivel fo-

gunk foglalkozni, hozzátéve, hogy fejtegetéseink nagy része a szakirodalomban elnélyültebben tanulmányozható, de a hallgató bizonyára több olyan érdekes megállapítással fog találkozni, amelyet ismeretei bővítésére felhasználhat.

## A Rittinger törvény és elmélet alkalmazása

A kőzetaprítási munkaelméletek közül az utóbbi években végzett szemszerkezeti vizsgálatok és mérések adatai alapján a Rittinger törvény alkalmaznak látszik arra, hogy a *fajlagos zúzási energiaszükségletet, az aprítási fokot* közelítőleg meghatározhatjuk és a törethez vonatkozó egyéb hasznosítható megállapításokat tehesünk.

A Rittinger elmélet ismert képlete:

$$A = C \cdot \left( \frac{1}{d} - \frac{1}{D} \right), \quad (1)$$

ahol  $A$  a térfogategységre vagy (homogénnek tekinthető anyagnál, mint amilyen a kő) a súlyegységre eső aprítási munka;

$D$  az aprítandó anyag fajlagos felületét meghatározó átlagos szem nagyság;

$d$  ugyanaz a felaprított anyagra;

$C$  arányossági tényező, az ún. Rittinger-féle állandó, mely az anyag minőségétől és egyéb üzemi körülményektől függ, tulajdonképpen a felületegységre eső aprítási munka.

Az (1) képletből az  $1/D$  kiemelésével és bevezetve az  $i = D/d$  aprítási fok fogalmát, kapjuk:

$$A = \frac{C}{D} (i - 1). \quad (2)$$

Az (1) és (2) összefüggésekből látható: ha nagy az aprítási fok és  $1/D$  elhanyagolható, a felhasznált energia gyakorlatilag  $d$ -től, a végtermék méretétől

\* A X. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás

függ. A töret szemnagyságát a zúzó részbeállításával változtatva az energia görbéje hiperbola, ami azt jelenti, hogy a töret finomításával az energiafelhasználás rohamosan nő.

A 2. képletben  $C$  konstans, és ha  $D$  is az, vagyis a feladás szemszerkezete nem változik, írható

$$A = k \cdot (i - 1). \quad (3)$$

Különböző aprítási fokok esetén az aprítási energiák aránya:

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{i_1 - 1}{i_2 - 1}. \quad (4)$$

Ha a feladás szemnagysága  $D_1$ -ről  $D_2$ -re változik, a (4) képlet  $D_2/D_1$ -gyel szorzandó.

Az eddigiekből látható, hogy a Rittinger törvény  $C$  állandójának vagy a  $k$  tényezőnek ismerete nélkül az aprítási munkát számítani nem lehet és csak összehasonlítások tehetők.  $C$ -re a szakirodalomban kevés adatot találunk. Tarján Gusztáv [1] közöl egy táblázatot, mely a Rittinger-féle állandónak a kvarechoz viszonyított arányát mutatja néhány ásványra vonatkozólag (1. táblázat).

1. táblázat

Ásvány	$C$	$M$
Kvarc .....	1,00	7
Pirit .....	0,78	6
Szfalerit .....	0,31	4
Kalcit .....	0,23	3
Galenit .....	0,19	2,5

A táblázatot az utolsó rovatban ( $M$ ) a Mohs-féle keménységi számokkal egészítettük ki, melyből látható, hogy a Rittinger-féle állandó és a keménységi szám változása hasonló tendenciájú. Diagramban ábrázolva a két görbe azonban nem fedi egymást.

Elegendő számú megbízható mérési adat birtokában a fajlagos energiafelhasználás és az átlagos szemnagyságok kiszámíthatók, és az (1) képlettel a Rittinger-féle állandó is meghatározható. De eljárhatunk úgy is, hogy a (3) képletben szereplő aprítási fokot állapítjuk meg a hozzátartozó energiafelhasználással és meghatározzuk a  $k$  tényezőt, melyet a következőkben *aprítási tényezőnek* fogunk nevezni. Ez utóbbi eljáráshoz az áramszámlálón leolvasott  $A$  értékeket és a szemszerkezeti diagramok adatait fogjuk felhasználni, előbb azonban meg

kell állapotodnunk abban, hogy mit értünk aprítási fok alatt.

Az utóbbi években sok szó esik a különféle aprítógépek tulajdonságairól és a gépek üzemi adatait sokféle szempontból összehasonlítgatjuk. Azt szoktuk mondani például, hogy a röpítőtörővel két zúzási lépcsőt is át lehet hidalni, mert nagy az aprítási foka. Ez igaz, de nem pontos meghatározás, mert aprítási fok elnevezés alatt az irodalomban különféle definíciókat találunk. Aprítási fok lehet a feladott és a megtört anyag maximális szemnagyságának a viszonyzáma. E helyett gyakran használatos a 80, vagy a 85%-os aprítási fok, mely a kumulatív szemszerkezeti görbékről leolvasható azon szemnagyságok viszonya, amelyeknél a feladott és a felaprított anyagok 80, illetve 85%-a finomabb. A maximális szemnagyság ugyanis véletlen hatások miatt módosulhat. Egyes keskeny, de hosszabb kódarabok átcsúszhatnak a törőgép résén, vagy a vibrátor rostanyílásán. A maximális, vagy a korlátozott szemnagyságra vonatkozó meghatározás más szempontból is hibás. A szemszerkezet egyéb különbségei ilyen meghatározás mellett nem jutnak kifejezésre. Így két zúzottkőhalmaz közül, amelyek egyaránt áteshetnek 80, vagy 85%-ban a 65 mm-es rostán; az egyik anyag még fennmaradhat a 40 mm-es nyílásokon, míg a másik 50 %-ban áteshet. E meghatározás tehát csak lineáris léptékű diagramban ábrázolt lineáris karakterisztikájú anyagokra volna alkalmazható. Ilyen anyag pedig általában nincs. Közepes aprítási fok a feladott és megtört anyag átlagos szemnagyságának viszonya, amely már jobban valószínűsíthető, de ez sem pontos meghatározás, mert átlagos szemnagyság is sokféle lehetséges a határszemnagyságok egyszerű számtani közepétől kezdve egy olyan átlagméretű szemcséig, amelynek térfogata a szemcsék számával szorozva az egész halmaz ösztérfogatát adja.

Mivel fejtegetéseinket ebben a fejezetben a Rittinger törvény alapján végezzük, azzal az átlagértékkel számolunk, amely azt fejezi ki, hogy az átlagszemcse fajlagos felülete megegyezik az egész halmaz fajlagos felületével. ( $\text{cm}^2/\text{cm}^3$ , vagy zúzottkőnél, amely homogén anyagnak vehető  $\text{cm}^2/\text{g}$ .) Ennek ismert képlete (1)

$$d = \frac{100}{\sum \left( \frac{s}{d} \right)}. \quad (5)$$

E formulában „ $s$ ” a „ $d$ ” átlagszemcséhez tartozó súlyszázalék, azaz

$$\sum \left( \frac{s}{d} \right) = s_1/d_1 + s_2/d_2 + \dots + s_n/d_n.$$



Feladás 65—140 mm-es bazalt zúzottkő				Aprítás Pegson 48'' géppel rés = 22 mm				Aprítás Pegson 48'' géppel rés = 38 mm			
Szemcse- határ	$d$ mm	$s$ ‰	$s/d$	Szemcse- határ	$d$ mm	$s$ ‰	$s/d$	Szemcse- határ	$d$ mm	$s$ ‰	$s/d$
65—75	70	20	0,285	0—10	5	12	2,400	0—10	5	6,5	1,300
75—85	80	17	0,212	10—20	15	14	0,932	10—20	15	5,5	0,367
85—95	90	15	0,167	20—30	25	16	0,640	20—30	25	8,0	0,320
95—105	100	15	0,150	30—40	35	20	0,572	30—40	35	12,0	0,343
105—115	110	13	0,118	40—50	45	18	0,400	40—50	45	16,5	0,367
115—125	120	11	0,092	50—60	55	13	0,236	50—60	55	21,5	0,391
125—140	132,5	9	0,068	60—75	67,5	7	0,103	60—70	65	16,0	0,246
								70—80	75	9,0	0,120
								80—95	87,5	5,0	0,059
Összesen		100	1,092 = $f_0$			100	5,283 = $f_1$			100,0	3,513 = $f_2$

ahol  $s_1, s_2, \dots, s_n$  a  $d_1, d_2, \dots, d_n$  nagyságú szemek súlyszázalékát jelentik.

Megjegyzendő, hogy az aprítási képletekben a szemcséket kocka, vagy gömb alakúnak képzeljük, ami természetesen nem így van, ezért ezek a formulák csak közelítő eredményt adhatnak.

Az (5) képlet szerinti átlagszemcse a szemszerkezeti görbékéből, vagy egyszerűen a rostálási adatokból számítható. A számítást táblázatosan végezhetjük, amire példaképpen (2. táblázat) kidolgoztuk a Lázár Jenő által végzett uzsai kísérletek adatait [2].

Az átlagszemcseméret az (5) képlet alapján a feladott anyagra

$$d_0 = 100/f_0 = 91,60 \text{ mm}$$

a 22 mm-es réssel tört anyagra

$$d_1 = 100/f_1 = 18,95 \text{ mm}$$

a 38 mm-es réssel tört anyagra

$$d_2 = 100/f_2 = 28,45 \text{ mm}$$

Az aprítási fokok:

$$i_1 = d_0/d_1 = 4,83 \quad i_2 = d_0/d_2 = 3,22$$

Az aprítási munkák aránya

$$A_1/A_2 = \frac{i_1 - 1}{i_2 - 2} = 1,728.$$

A tényleges energiafogyasztás a gép üresjáratú felhasználása nélkül az áramszámlálón mért adatok szerint:

$$22 \text{ mm-es résnél } A_1 = 0,44 \text{ kWó/t}$$

$$38 \text{ mm-es résnél } A_2 = 0,30 \text{ kWó/t}$$

A mért adatokból számított energiafelhasználási viszony tehát  $0,44/0,30 = 1,467$ , ami a számított értéknél 15,10%-kal kisebb.

Ez a különbség a gép nem egyforma megterheléséből, különböző etetési intenzitásából és egyéb üzemi körülményekből származó eltérés, amely a gyakorlatban csak megközelítheti a zérust. A zúzási teljesítmény  $T_1 = 93,65$  t/óra,  $T_2 = 131$  t/óra volt, ezeknek fordított arányú viszonyozása  $T_2/T_1 = 1,40$ ; nagyon közel áll a mért adatokból számított energiaarányhoz (1,467), továbbá a rész méretek aránya  $38:22 = 1,73$  pontosan egyezik az aprítási fokokból kiszámított energiaarányal (1,728). Ezen egyezésekből azt a következtetést lehet levonni, hogy a mérési eredmények megbízhatóak és a gép terhelése a 38 mm-es résnél kb. 15%-kal nagyobb is lehetett volna.

A mért és számított energiafelhasználások közötti arányeltérés nem jelentős, a módszer használhatóságát nem rontja, hiszen olyan anyagnál, mint a kő, amelynek hasadását, törését pontosan megállapítani, előre megszabni nem lehet, csak a nagy számok törvénye alapján levont statisztikai érvé-

nyű megállapítások adhatnak használható eredményeket. A gyakorlat számára kielégítő eljárás használhatóságának alátámasztására a bemutatott példához hasonlóan számításokat végeztünk a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet 1966. és 1967. évi Zalahalápon, Tállyán és Szobon végzett vizsgálatainak mérési adataival [3], valamint az Angol Útügyi Kísérleti Laboratórium vizsgálati eredményeivel [4], mely számítások eredményeként a mért és számított energiafelhasználások között  $-2,6$ ,  $-16,3$ ,  $-11,3$ ,  $+14,5$ ,  $-6,6$ ,  $+18,6$  százalékos eltéréseket találtunk olyan esetekben, amikor a gépek terhelése és egyéb körülmények normálisak voltak. Szélsőséges esetekben, például mikor a gép terhelése túl alacsony, vagy túl magas, vagy erősen kopott törőszerszámmal végzett zúzás esetében stb. semmiféle számítás és mérés nem adhat reális eredményt és abból következtetni nem lehet. Megemlítjük még, hogy az Építéstudományi Intézet 1964. évi Szobon és Zalahalápon röpitőtörővel végrehajtott kísérleteinek adataival is hasonló eredményekhez jutottunk. Az itt lefolytatott 16 mérés közül 13 esetben az eltérés még a 7%-ot sem érte el.

A rendelkezésre álló aránylag kevés számú mérési adat feldolgozásából megállapítható, hogy a fajlagos energiafogyasztást a következők befolyásolják:

1. a kőzetfajta, az aprítandó kő minősége, szilárdsága, kopásállósága, nedvességtartalma, szemcsemérete;
2. az adagolás mértéke, a feladás mennyisége, a gép terhelése;
3. a törőgép típusa, konstrukciója, műszaki állapota, elhasználódási foka;
4. a gép üzemeltetési módja, fordulatszám, részbeállítása;
5. egyéb körülmények.

Az aprítási fokot főleg az 1. és a 4. pontban felsorolt tényezők befolyásolják és az összes hatások eredője a „ $k$ ” aprítási tényezőben jut kifejezésre. Már egyetlen mérés is ad tájékoztatást, mérési sorozattal a pontosság fokozható, s ha az eltérések 20%-on belül vannak, a „ $k$ ” számok számtani középértéke elfogadható.

Amint a 2. táblázatból látható, mind a feladásnál, mind az aprított anyagnál a zúzottkő halmazt 10 mm-es részekre osztottuk és úgy találtuk, hogy ez a pontosság szempontjából megfelelő. Az osztásköz változtatásával az oszlopösszegek számszerűleg változnak, ez azonban nem számottevő. Ha pl. a 2. táblázatban nem 10, hanem 5 mm-es osztásközt veszünk, akkor az  $i_1 = 4,75$  lesz 4,83 helyett. Az osztásközök minden határon túli csökkentése az in-

finítézimális számítás területére vezetne, de a közelítő eljárással éppen ennek az elkerülése a cél, megtartva a gyakorlat számára kielégítő pontosságot. Természetesen az osztásköz az egész táblázatos számításnál a feladott és az aprított anyagra egyformán 10 mm.

Az energiaarányok megállapításához nem szükséges az átlagos szemnagyságok kiszámítása sem, elegendő az  $s/d$  oszlopok összegével számolni. Azt állítjuk ugyanis, hogy a 2. táblázatban az  $s/d$  oszlopösszegek az egész halmaz összfelületével arányosak, azaz

$f_0 = a$  feladás összfelületével,

$f_1 = a$  22 mm-es réssel aprított anyag összfelületével,

$f_2 = a$  38 mm-es réssel aprított anyag összfelületével arányos, továbbá

$f_1 - f_0 = a$  zúzottkő halmaz felületszaporodásával arányos mennyiség az első zúzási folyamat alatt, mely a Rittinger törvény szerint az  $A_1$  aprítási munkának mértéke. Éppígy

$f_2 - f_0 = a$  második zúzási folyamat alatti felületnövekedéssel, illetve az  $A_2$  energiafelhasználással arányos.

Írható tehát, hogy

$$A_1 = \kappa \cdot (f_1 - f_0) \quad (6)$$

$$A_2 = \kappa \cdot (f_2 - f_0) \quad (7)$$

A  $\kappa$  tényezőt (amely nem ugyanaz, mint a „ $k$ ”) gyakorlati mérésekkel és a szemszerkezeti adatok felvételével kell megállapítani. Az energiák aránya:

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{f_1 - f_0}{f_2 - f_0} \quad (8)$$

A (4) és (8) képletek egybevetésével

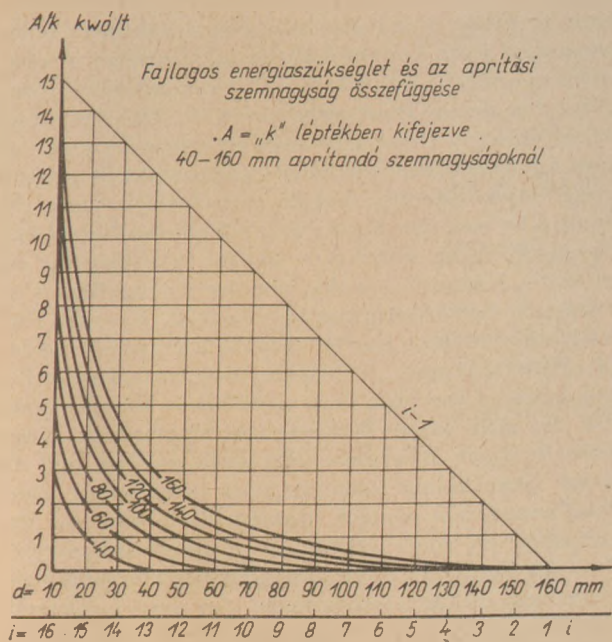
$$\frac{i_1 - 1}{i_2 - 1} = \frac{f_1 - f_0}{f_2 - f_0} \quad (9)$$

és valóban

$$\frac{4,83 - 1}{3,22 - 1} = \frac{5,283 - 1,092}{3,513 - 1,092} = 1,728$$

Megjegyzendő, hogy ennél a számítási módnál nem kell korrekciós tényezővel számolni, ha a feladás szemnagysága vagy szemszerkezete változik, mert a változás hatása az  $f_1 - f_0$  és  $f_2 - f_0$  különbségek számításánál, illetve a (8) formula alkalmazásánál már érvényesül. A (8) formula alkalmazásának helyessége a következőkkel igazolható: Gömb alakú szemcséből álló halmaz felülete dr. Beke Béla szerint [5] az alábbi összefüggéssel számítható:

$$F = \frac{6}{\gamma} \cdot \sum \frac{p}{x_{ml}} \quad (10)$$



1. ábra

E kifejezésben

$\gamma$  = az anyag fajsúlya,

$p$  = valamely  $x_1$  és  $x_2$  szemmagyság közé eső szemcsefrakció súlya. Ha  $p$  értékeit 1 g-ra vonatkoztatjuk,  $F$  értéke egyben fajlagos felület is ( $\text{cm}^2/\text{g}$ ), egyébként a teljes megvizsgált halmaz súlyával még osztani kell.

A képlet azonban kocka, vagy más alakú szemcsekre is érvényes, ha úgy képzeljük, hogy minden szemmagyság egyforma módon zúródik. Ezt Lázár Jenő [2] hivatkozott tanulmányában bebizonyította. Eszerint mindig  $c \cdot \frac{p}{x}$  alakot nyerjük, csak a  $c$  lesz mindig más és más, amelyet minden kőanyagra kísérletileg kell megállapítani.

A 2. táblázatban  $p$  helyett  $s$  súlyszázalékok szerepelnek, ez azonban a lényegét nem érinti, mert a frakciósúly a teljes ( $G$ ) súlynak valamilyen  $s\%$ -a.

Tehát

$$p = \frac{G \cdot s}{100}$$

továbbá, ha  $x$  helyett a szemcseméret jelölésére  $d$ -t használjuk, a formula alakja

$$F = \frac{6}{\gamma} \cdot \frac{G}{100} \cdot \sum \frac{s}{d} \quad (11)$$

Mivel a szummáció előtt csupa kiemelhető állandó van, a 2. táblázat  $s/d$  oszlopainak összege valóban a halmaz összfelületének mértéke és az arányossági tényező a kiemelt állandó.

Visszatérve a (3) képletre, ha  $k$ -val osztunk  $A/k = i - 1$ , vagy  $A/k = D/d - 1$ , melyet diagramban ábrázolva az 1. ábrát kapjuk.

Az ordinátán az  $A/k$  értékek, vagyis az energiafelhasználással arányos értékek, az abszcisszán az aprítási fokok és az aprítási (aprított) szemmagyságok vannak feltüntetve. Ennek megfelelően az energia ( $A/k$ ) és az aprítási fok ( $i$ ) összefüggését egyetlen egyenes, az energia és az aprítási szemmagyság ( $d$ ) közötti összefüggést pedig annyi hiperbola ábrázolja, ahány feladási szemmagyságból indultunk ki. Mivel a „ $k$ ” nem egyéb, mint a Rittinger-féle állandó és az aprítandó szemmagyság hányadosa, minden feladott anyaghoz tartozik egy  $k$  érték, amit kísérletekkel kell megállapítani.

A szemszerkezeti vizsgálatok adatai energiamérésekkel kiegészítve mind a tervező, mind az üzemeltető számára hasznos alapot nyújtanak a várható, vagy kívánt termékösszetétel megállapításához, továbbá az aprító-osztályozó berendezések optimális beállításához szükséges számítások elvégzéséhez.

## IRODALOM

- [1] Tarján Gusztáv: Ércelőkészítéstan, Tankönyvkiadó Bp. 1954.
- [2] Lázár Jenő: Beszámoló zúzógépekkel végzett vizsgálatok eredményeiről. Építőanyag 1954. évi 2. sz.
- [3] Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet 27. 02. 06. 02. (974—65), 27. 02. 79. 02. (33—66), 27. 02. 79. 02/a (33—66/a) téma sz. Kutatási jelentések.
- [4] Road Research Technical Paper No 44. London 159. Shergold F. A.
- [5] Beke Béla: Aprítás és Fajtázás Budapest, 1952. Tankönyvkiadó.

### Szabó Elek: Az aprítási munka közelítő meghatározása a szemszerkezetből

Az aprítási munkaelméletek közül a Rittinger törvény alkalmas arra, hogy megfelelő számú törési- és szemszerkezeti mérésekkel alátámasztva a fajlagos energiaszükségletet a gyakorlat számára kielégítő pontossággal meghatározhatassuk.

A Rittinger törvény szerint az aprítási munka az aprítás folyamán keletkezett új törési felületekkel arányos. Ha egy felaprított zúzottkőhalmaz szemcseinek összfelületéből kivonjuk az aprítás előtti felületet, a különbség arányos a felhasznált energiamennyiséggel. A felületi különbségek helyett az aprítási fokok 1-gyel kisebbített értékével számolva, egy kísérleti úton megállapított ún. aprítási tényező ( $k$ ) ismeretében a zúzási energiamennyiség meghatározható. Az aprítási fok ( $i$ ) és az aprítási tényező segítségével a fajlagos energiaszükségletet diagramban ábrázolhatjuk, s a szükséges számítás egyszerű táblázatos módszerrel végezhető.

Az eljárás annál pontosabb, minél több mérési adat áll rendelkezésre. Segítségével adott üzemi körülmények között minden használatos kőfajtára (bazalt, andezit, mészkő, kavics stb.) a várható energiafelhasználás és a termékmegoszlás jó közelítéssel meghatározható.

*Szabo, E.: Приближённое определение работы измельчения на основе гранулометрического состава продукта дробления*

Среди многочисленных рабочих гипотез определения работы измельчения наиболее пригодным является закон Риттингера, на основе которого, исходя из экспериментальных данных дробления и измерения гранулометрического состава, можно определить с практической точностью удельную энергию измельчения.

Согласно закону Риттингера работа, затрачиваемая на измельчение, пропорциональна вновь образующейся поверхности. Таким образом, если вычесть из общей поверхности размолотой зерновой массы щебня поверхность перед помолом, то полученная разница будет пропорциональна количеству энергии, затраченной на размол.

Если вместо разницы поверхностей исходить при расчёте из значения, представляющего собой „степень измельчения-1“, то зная т. н. коэффициент измельчения ( $K$ ), определяемый экспериментальным путём, можно определить количество энергии, затраченной на измельчение. С помощью значений степени измельчения ( $I$ ), а также коэффициента измельчения ( $K$ ), удельный расход энергии можно изобразить графически, а необходимые расчёты могут быть проведены простыми методами с помощью таблиц. Метод является тем точнее, чем больше результатов измерений имеется в распоряжении. С помощью этого метода можно достаточно точно определить ожидаемый расход энергии и распределение зернового состава продукта помола для всех применяемых типов минеральных пород (базальта, андезита, известняка, гравия ит. д.).

*Szabó, E.: Die annähernde Bestimmung der Zerkleinerungsarbeit, ausgehend aus der Korngrößenverteilung*

Von den verschiedenen Zerkleinerungstheorien ist das Rittinger'sche Gesetz geeignet, um mittelst entsprechender Anzahl von Zerkleinerungs- und Kornverteilungsmessungen den spezifischen Energiebedarf mit für die Praxis hinreichender Genauigkeit anzugeben. Es ist wohlbekannt, daß laut des Rittinger'schen Gesetzes die Zerkleinerungsarbeit den während der Zerkleinerung entstandenen neuen Bruchflächen, d. h. dem Anwachsen der Oberfläche proportional ist. Aus der bekannten

Kornverteilung eines Schotterhaufwerks können die Abmessungen jenes Durchschnittskorns bestimmt werden, dessen spezifische Oberfläche mit der spezifischen Oberfläche des ganzen Haufwerks gleich ist. Das Verhältnis der spezifischen Oberfläche eines zu zerkleinernden und eines schon zerkleinerten Schotterhaufwerks ist proportional jener Energie, welche zur Zerkleinerung des Haufwerks benötigt wurde. Die bezügliche Formel lautet:  $A = k \cdot (i - 1)$ , wobei  $A$  — die zur Zerkleinerung angewandte Energie,  $i$  — der, aus der Korngröße zu er rechnende Zerkleinerungsgrad, ( $i = D/d$ ),  $K$  — ein Proportionalitätsfaktor ist, der empirisch ermittelt werden soll. Wenn „ $k$ “ und „ $i$ “ bekannt sind, so kann der Zusammenhang zwischen dem spezifischen Energiebedarf und der sich durch Zerkleinerung ergebenden Korngröße in einem Diagramm dargestellt werden, und die nötige Berechnung kann mittelst Anwendung einer Tabellenmethode einfach durchgeführt werden. Das Verfahren ist umso genauer, je mehr Messungsergebnisse zur Verfügung stehen. Mit deren Hilfe kann unter gegebenen Betriebsbedingungen der zu erwartende Energiebedarf und damit, die Kornverteilung des Produktes für jede gebräuchliche Gesteinssorte (Basalt, Andesit, Kalkstein, usw.) mit guter Annäherung bestimmt werden.

*Szabó, E.: Approximative Determination of the Crushing Energy from the Grain Structure*

According to the Rittinger law, the crushing energy is proportional to the new fracture surfaces produced during the crushing process. By calculating an experimentally determined, so-called crushing factor ( $k$ ) the amount of crushing energy may be readily defined. By making use of the crushing grade ( $i$ ) and crushing factor, the specific energy requirement may be expressed in a diagram form, and the calculation can be performed with a simple tabulation method. The more measurement data are available, the more accurate this method. Under given operational conditions, this process will determine with fair approximation the expected energy consumption and the product distribution for any of the usual rock types (basalt, andesite, limestone, gravel, etc).

---

LAPUNK PÉLDÁNYONKÉNT MEGVÁSÁROLHATÓ:

V., VÁCI UTCA 10.

V., BAJCSY-ZSILINSZKY ÚT 76. SZÁM ALATTI

HÍRLAPBOLTOKBAN

---

# Az automatizálás kérdései a téglá- és cserépiparban\*

LOHNER ERNŐ

Tégla- és Cserépipari ES

## A téglaiipar automatizálásának elemzése és összehasonlítása a nemzetközi színvonallal

A téglá- és cserépipar automatizálása világszerte csak az utóbbi két évtizedben indult rohamos fejlődésnek. Az automatizálás nagyarányú fejlődésének feltételeit a korszerű racionális téglá- és cserépgyártási technológiák és technológiai berendezések kifejlesztése és széleskörű elterjedése teremtette meg. Ezt az időszakot megelőzően csupán a téglá- és cseréptermekek méretre vágásának és átrakásának, illetve továbbításának automatizálása terjedt el. A nyers és száraz áru átrakásának és továbbításának automatizálása azonban csak igen lassú ütemben fejlődött mindaddig, amíg a racionális belső anyagmozgatás kedvező feltételeit megteremtő korszerű műszáritós, alagútkemencés téglá- és cserépgyárak létesítése meg nem kezdődött.

Ezzel egyidejűleg jelentős fejlődés indult meg a hőkezelő berendezések, szárítók és kemencék automatizált szabályozása területén is, különösképpen a szénhidrogén energiahordozók térhódítása nyomán.

Az új, korszerű téglá- és cserépgyárakban a technika fejlődésével ma már valamennyi munkafolyamat gépesíthető és a gépesített munkafolyamatok túlnyomó része, valamint a hőkezelési folyamatok is automatizálhatók. Az automatizálás lehetőségei a téglá- és cserépgyártási technológiában rendkívül kedvezőek, elsősorban a tömeggyártási jellege, továbbá technológiájának azon sajátosságánál fogva, hogy a kiformázott és méretre vágott termékek az egymást követő technológiai folyamatok során csak minimális alak- és méretváltozáson mennek keresztül. A rendkívül munkaigé-

nyes belső anyagmozgatás racionális gépesítése és automatizálása magasfokú — korábban elképzelhetetlennek tartott — termelékenységi szint elérését teszi lehetővé. E tekintetben a műszáritós-alagútkemencés technológia nyújtja a legkedvezőbb feltételeket.

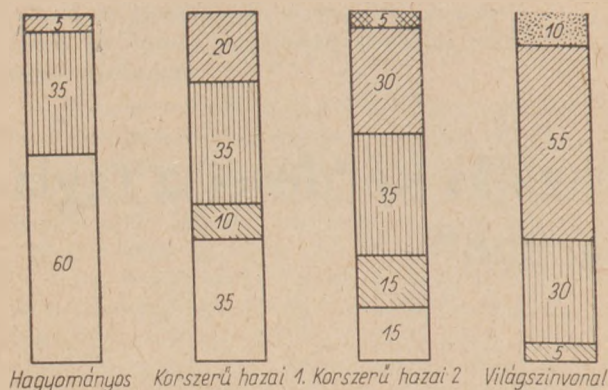
A legmagasabb technikai színvonalat képviselő gyárak technológiája is ezen az alapelven nyugszik az automatizálás lehetőségeinek maximális kihasználásával.

Természetesen a korszerű alapelvekre épülő téglá- és cserépgyárak automatizálási mértéke, színvonala eltérő lehet és nagymértékben függ az egyes országok és iparágak gazdasági adottságaitól és feltételeitől, beleértve a munkaerőhelyzetet, az ár- és értékviszonyokat, a technikai berendezések gyártásának ipari háttérét vagy beszerzési lehetőségét.

A korszerű műszáritós-alagútkemencés technológia alapelveinek a korszerűsítés alapvető elemeinek figyelembevétele jellemzi a hazai téglá- és cserépipar fejlesztési tendenciáját, a hazai adottságoknak és lehetőségeknek megfelelő, mérsékelt, de egyre növekvő technikai színvonallal, az automatizálást is beleértve.

A III. ötéves tervidőszak során létesített új üzemek és rekonstrukciók gépesítettségi színvonala a legkorszerűbb külföldi gyárakhoz képest 70—85 százalékos, míg az automatizálás 30—35%-os. Ezekben a gyárakban azonban a gépesítés és automatizálás színvonalának növelésére a korszerűsítés alapvető elemeinek kiegészítése révén meg van a lehetőség. A korszerű technológiai elveken alapuló hazai gyárak gépesítettségi és automatizálási szintjének összehasonlítását egy teljesen gépesített és fő folyamataiban automatizált külföldi üzemmel és egy hagyományos technológiájú hazai üzemmel az

\* Az Építőanyagipari Automatizálási Konferencián elhangzott előadás.



1. ábra. Technológiai műveletek százalékos megoszlása

1. ábra. Technológiai műveletek százalékos megoszlása

1. ábra oszlopdiagramokban mutatja be a következő sorrendben:

— hagyományos szabadszárítás, körkemencés hazai üzem,

— korszerű, de mérsékeltbb technikai színvonalú hazai 1 variáció szerinti csatornaszárítás-alagútkemencés üzem (kőröshegyi típus)

— korszerű hazai 2-es variáció szerinti csatornaszárítás-alagútkemencés, az előbbinél gépesítettebb és automatizáltabb üzem (fehérgyarmati típus)

— korszerű nemzetközi színvonalat képviselő csatornaszárítás-alagútkemencés, teljesen gépesített, fő folyamataiban automatizált üzem.

Az összehasonlítás során a korszerűségi szintkülönbséget szembevetően demonstrálja, hogy az első oszlop 60%-os kézi művelet részarányát az utolsó oszlopban 65%-os automatizált műveleti arány váltja fel. A csak gépesített műveletek száma mind a négy esetben közel azonos.

Az első oszlopban szereplő kézi erővel végzett műveletek nagy részarányuk mellett jórészt igen nehéz, egészségre ártalmas munkát jelentenek. Ezzel szemben a második és harmadik oszlopban szereplő 35, illetve 15% részarányú kézi műveletekben már csaknem hiányoznak kifejezetten nehéz munkanemek és az egészségi ártalom pedig gyakorlatilag megszűnt. A munkahelyek túlnyomó részben zárt csarnokban vannak.

A termelékenység alakulása szoros összefüggésben van a gépesítettséggel és az automatizálással. Az előzőekben bemutatott diagramok a kézi, gépi és automatizált műveletek százalékos megoszlását mutatják. Ezekből egyben a termelékenység alakulására vonatkozóan is következtetéseket lehet le-

vonni. Az első oszlop szerinti hagyományos technológia termelékenysége 6—8 fő/millió db tégl/év, a második oszlop 3—3,5, a harmadik oszlop 2,2—2,6, míg a negyedik oszlop szerinti technológia termelékenysége 0,5—1,0 fő/millió db tégl/év.

Itt kell azonban megjegyezni, hogy a nemzetközileg elterjedt termelékenységi mutató 1 millió db tégl/év gyártási munkaerőigénye — képzése nem teljesen egységes, ezért az összehasonlítás nem teljes értékű, de megfelelő képet nyújt a technikai színvonal egybevetésére.

Az automatizálás természetesen a termelékenység növelése mellett jelentős tényezője az egyes technológiai folyamatok korszerű, az emberi hibáktól mentes szabályozásának és irányításának, lehetővé teszi a termékek minőségének nagyfokú javulását és a racionális gazdálkodást az anyag és energiahordozók alkalmazásánál.

A hazai tégl- és cserépipar automatizálásának feltételeit is az új korszerű tégl- és cserépgyárak és rekonstrukciók teremtették meg, így az automatizálás részaránya a korszerűsítés ütemének arányában fejlődött. Az automatizálás technikai színvonalát azonban nagymértékben befolyásolta és jelenleg is befolyásolja az a körülmény, hogy korszerű tégl- és cserépipari technológiákhoz alkalmas új gépek és automata berendezések gyártásának nem volt és túlnyomórészt ma sincs megfelelő ipari bázisa és a kifejlesztett, vagy fejlesztés előtt álló automatikus berendezések magukban hordozzák a prototípus jellegből adódó számtalan problémát és hibaforrást. A külföldi — elsősorban tőkés országokban — kifejlesztett és kiforrott berendezések beszerzésére pedig a lehetőségek rendkívül szére nyek voltak, ezért főleg csak az új cserépgyárakban és a padlólap rekonstrukcióknál jöhettek számításba.

Az automatizálás szempontjából azonban ezek a beszerzések kis részarányuk ellenére is jelentős fejlesztést eredményeznek és a hazai tervezésű és gyártású berendezések továbbfejlesztése szempontjából is nagyfontosságúak. Ezek közül érdemes megemlíteni a tatabi és egeri új cserépgyárakhoz vásárolt komplett nyugatnémet Keller típusú automata cserépatrakó és -szállítókat, ugyancsak az egeri cserépgyárhoz az automatikus szabályozású bolygó ventilátorokkal felszerelt Keller „Intervall” típusú automatikus szabályozású szárítóberendezéseket, továbbá a solymári cserépgyárhoz vásárolt Morando típusú cserépatrakó és szállító automatát, automatikus szabályozású műszárító és nedvességszabályozó berendezéseket.

Két téglacégető alagútkemencére automatikus szabályozású gázégő és ugyancsak két cserépcégető

kemencére automatikus szabályozású SABO típusú olajégőberendezés beszerzésére került sor Olaszországból, valamint 2 db villamosfűtésű automatikus szabályozású és kiszolgálású olasz SITI kemence a padlólap-égetéshez.

A téglá- és cserépipar III. ötéves tervidőszakban megindult korszerűsítése során a már befejezett és a folyamatban levő beruházások befejezése után az egyes fontosabb technológiai folyamatok és műveletek automatizálásának alakulását a következő táblázat tartalmazza:

	Tégla	Cserép	Padlólap
Nyers és száraz átrakó és szállító automata gépsorral gyártott termékek részaránya %-ban	25	35	—
Automatizált csatornaszáritó kocsis forgalomban szállított termékek részaránya %-ban	4—5	—	—
teljes	8—10	—	—
részleges	—	—	—
Automatizált kemencekocsis forgalomban szállított termékek részaránya %-ban	25	35,4	100
Száritási folyamat részleges automatikus szabályozása a szárított termékek %-ban	8,0	—	—
A szárítási folyamat teljes automatikus szabályozása a szárított termékek %-ban	4,5	35	100
Tüzelés automatikus szabályozása az égetett termékek %-ban	—	—	—
szilárd energiahordozók	4,5	—	—
szénhidrogén	12—15	55	—
villamos fűtés	—	—	100
Égetési folyamat teljes automatikus szabályozás	—	—	100
Automatikus nedvességszabályozás	—	12	100

A KGST országok automatizálási színvonaláról teljeskörű áttekintéssel nem rendelkezünk, de nagy vonalakban a helyzet a hazaihoz hasonló, azaz a különbséggel, ami az egyes országok korszerű termelőbázisainak eltérő arányaiból adódik. Kivételt képez ezen a téren Bulgária, amely több korszerű komplett téglá- és cserépgyárat vásárolt az olasz Morando cégtől. Ezeknek az üzemeknek az automatizálási színvonala és az automatizálás részaránya a szocialista országok saját tervezésű korszerű gyáraihoz képest jelentősen magasabb.

Az európai tőkés országokban ma már számos olyan téglá- és cserépgyár működik, melyek teljesen gépesítettek és valamennyi fő technológiai folya-

mat automatizált. Ezek közül elsősorban Olaszország, Nyugat-Németország, Svájc, Ausztria durva-kerámia ipara emelhető ki. Az automatizálás mértéke azonban ezekben az országokban is nagy szóródást mutat az eltérő adottságoknak megfelelően.

A téglá- és cserépgyártási technológia során szükséges műveletek sorrendjét és a műveletek végzésének mai ismereteink szerinti legfejlettebb gépesített, vagy automatizált módját a következő táblázat foglalja össze:

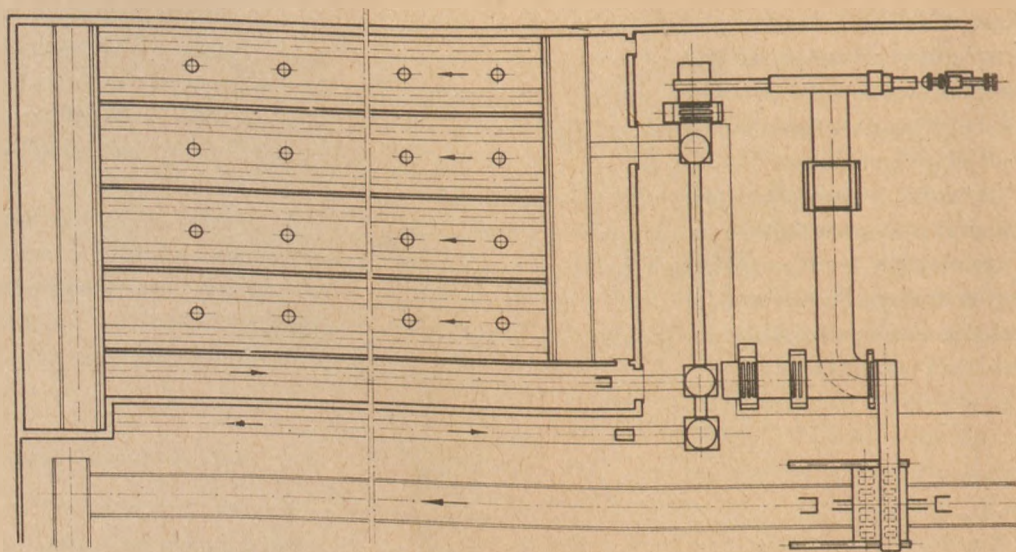
Művelet megnevezése	Művelet végzés módja
1. Nyersanyag kitermelés	
1.1 fejtés, rakodás, szállítás	gépesített
1.2 agyagtároló kiszolgálás	gépesített vagy automatizált
2. Agyag megmunkálás, formázás	gépesített
2.1 nedvesítés	automatizált
3. Levágás, elszedés, kocsira rakás	automatizált
4. Szárítóba való be- és kihordás	
4.1 Kamrás szárító	gépesített
4.2 Csatorna szárító	automatizált
5. Szárítási folyamat szabályozása	automatizált
6. Száraz termék lesorolása	automatizált
6.1 Léce visszavezetés	automatizált
7. Kemencekocsira való rakás	automatizált
8. Kocsimozgatás kemencében és azon kívül	automatizált
9. Kemence rendszer	alagút
9.1 Tüzelési mód	automatizált
10. Kemencekocsik ürítése	vegyes kézi és gépi művelet
10.1 Válogatással	gépesített
10.2 Válogatás nélkül	gépesített
11. Készáru mozgatás	gépesített
11.1 Csomagolás, pántolás	automatizált

Egy teljesen gépesített és fő folyamataiban automatizált alagútkemencés csatornaszáritós üzem működése, melynek technológiai vázlatát a 2. ábra mutatja be, a következőkben foglalható össze:

A nyersgyártás – szárítás – nyersgyártás között teljesen zárt körben mozognak a nyersidomokat szállító kocsik, lécek esetleg alátétkeretek. Jellemző a berendezések üzembiztonsága és nagy teljesítőképessége. A gépek és továbbító szerkezetek óraműszerű pontossággal működnek. Így elérhető, hogy a préstől a kemencekocsis rakásig egyetlen személy látja el a teljes folyamat felügyeletét.

A berendezés automatikus hibajelző készüléke fény- és hangjellel figyelmeztet és mutatja a hibahelyeket is.

A szárítóból kikerülő idomok automatikusan jutnak át a kemencekocsis forgalmi körébe, mely ra-



kóhely — kemence — lerakóhely útvonalon ugyancsak zárt ciklust alkot.

Az alagútkemencekocsi-rakásnál programkártya cseréjével módosítható az áruajtának megfelelően — a rakás módja. Célszerűen az ilyen üzemek alagútkemencéit boltozat helyett sík födémmel építik, így a rakás sokkal egyszerűbben, a gépesített szállítás igényeinek megfelelő egységtrakományban alakítható ki.

A szárításhoz szükséges klímaszabályozás, valamint a kemencékben az égetési folyamat ugyancsak teljesen automatikus szabályozású és vezérlésű. Ennek egyik feltétele, hogy állandóan egyenletes minőségű és nedvességtartalmú agyagból történjen a sajtolás. Az agyagadagolás és az árutovábbítás egyenletességét a megmunkáló sorban és a szállító gépsorokban beiktatott puffer berendezések biztosítják.

A présre, ill. a keverőberendezésre szerelt automatika pedig beállítja a massa egyenletes nedvességtartalmát. A készáru lerakása, gyártelepen belüli mozgatása és a szállítóeszközökre való rakás is teljesen gépesített.

Kivételt képeznek azon termékfélék, ahol az egyedi válogatás, osztályozás elkerülhetetlen. Ez esetben nem nélkülözhető a közvetlen emberi munka.

Az elszállítandó termékből egységtrakományt képeznek pántolással, vagy újabban zsgorított fóliás csomagolással. Ezek a műveletek is automatizálhatók.

Az ilyen korszerű technológiával működő üzemekben a dolgozók kezelő, ellenőrző és felügyelő feladatot látnak el. Fizikai igénybevétel helyett a dolgozók szakképzettsége kerül előtérbe. A rend-

kívül magas termelékenységénél fogva ilyen üzemekben egy-egy műszak létszáma mindössze 4—5 fő körül van.

### Az ipar eddigi hazai fejlesztési eredményei az automatizálás területén

A téglá- és cserépipari technológia korszerűsítése során az ipar automatizálási célkitűzései elsősorban azoknak a munkafolyamatoknak automatizálására irányultak, melyek jelentékeny létszámmegtakarítást eredményeznek, továbbá a szárítási és égetési folyamat részleges automatizálására, mivel a késztermékek minősége szempontjából ennek igen fontos szerepe van. A hazai automatizálás eddigi eredményei ennek következtében elsősorban a következő technológiai, ill. munkafolyamatok területén említésre méltóak:

a) nyers- és száraztermékek automatikus elszedése és átrakása a szárítókoszokra, továbbá a száraz áru szárítókeretekről történő leszorolása,

b) csatornaszáritó automatizált töltés-ürítése és a kocsipark mozgatás,

c) alagútkemence töltés-ürítés és kocsipark mozgatás,

d) hőkezelő berendezések, szárítók és kemencék részleges automatikus szabályozása.

A felsorolt munkafolyamatok képviselik egyébként a korszerű alagútkemencés-műszárító üzemek automatizálható munkafolyamatainak túlnyomó részét.

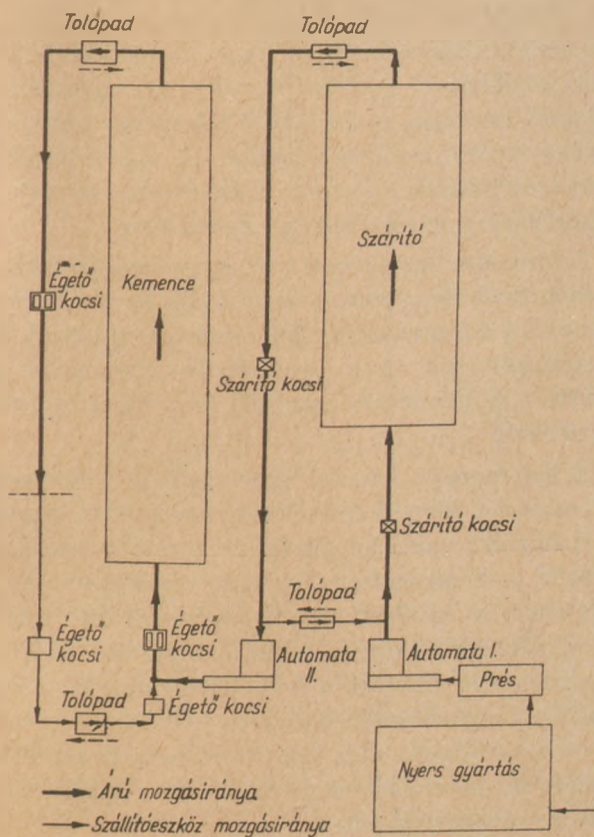
A III. ötéves tervidőszak során létesített és folyamatban levő korszerű téglá- és cserépgyárak az importból beszerzett nyers és száraz átrakó gépsorok és a — solymári új cserépgyár kivételével — a



belső anyagmozgató rendszerek, valamint a megmunkáló gépek távirányítása, részleges automatizálása kizárólag hazai tervek alapján valósult meg. Az alkalmazott automatizálási megoldások két csatornaszáritós-alagútkemencés üzem technológiáján keresztül tekinthetők át, melyek közül egyiket a SZIKKTI, másikat a Téglai ES tervező irodája tervezett.

Mindkét rendszernél:

a nyersanyag kitermelés — szállítás — a megmunkáló gépek a présig egy rendszert alkotnak. A gépcsoportok összeállítása közel azonos mindkét esetben.



3. ábra

A gépcsoport indítása, leállítása központi vezérlőpulttól, távműködtetéssel történik. Reteszelés biztosítja, hogy ha a sor valamelyik gépegysége leállni kényszerül, az előtte levő gépek önműködően megálljanak. Így a gépek eltömődése, vagy az agyag lehullása nem következhet be.

A technológia további részét az eltéréseknek megfelelően külön célszerű vizsgálni. Az ES tervező irodája által tervezett rendszer technológiai vázlatát a 3. ábra mutatja be. Ennek a rendszernek a száritó és kemence forgalmi köre és műveleti sorrendje a következő:

### ES tervező részleg csatornaszáritó rendszere

#### A száritó forgalmi köre

A száritó kocsit:

kezelő I. tolópadról KEMA I-be tolja

KEMA I. automatika megrakja

kezelő I. tolópad I-re húzza, azzal szállítja és gyűjtővágányra kézzel áttolja

zsilipekező vonszoló szerkezettel bejáratig továbbítja

zsilipekező zsilipeket géppel elhúztatja

zsilipekező kézzel tolműre tolja

zsilipekező tolművel a kocsisort 1 hosszal előre tolatja

zsilipekező zsilipeket géppel leengedi

kezelő II. kézzel tolópadra húzza

kezelő II. tolópadddal visszatérő vágányhoz áll

kezelő II. kézzel visszatérő vágányra tolja

vonzócsörlő kocsisort előtolja

kezelő II. a tolópadddal száritó végéhez visszaáll

kezelő I. visszatérő vágányról tolópad I-re húzza

tolópad I. Kema II. elé szállítja

kezelő I. KEMA II-be tolja

\*KEMA II. automatikusan leüriti

kezelő I. tolópad I-re visszahúzza

kezelő I. tolópad I-el KEMA I-hez állítja és betolja

folyamat ismétlődik

#### A kemence forgalmi köre

A kemencekocsit:

kézzel megrakják

rakás közben láncos szerkezet V. lépteti

előtoló szerkezet kemence bejáratig továbbítja

kemence külső zsilipet nyit

előtoló szerkezet zsilipkamrába tolja

külső zsilip zár

belső zsilip nyit

főtölmű kocsisort 1 hosszal előre tolja

belső zsilip zár

kemence végén láncos szerkezet II. tolópad II.-nek átadja

tolópad II. magára húzza, lerakó vágányhoz viszi

tolópad II. letolja, láncos szerkezet III. magára húzza

\* *Megjegyzés:* A KEMA II-től a leüritett kocsik a fő folyamatnak megfelelően jutnak tovább. A száraz téglákat gumiveveres vagy pikkelyes szalag a kemencekocsi rakóhelyhez szállítja. Az üres alátét léceket a KEMA II. egy kétikocsira ejti. Ezt a kezelő kézzel továbbítja a KEMA I.-hez.

A nyersgyártás üzemideje alatt a KEMA I. 4—6 perceként tölt 1 kocsit. A csatornaszáritó vágányai számának megfelelően négy-hatszor ennyi időnként lép a kocsisor 1 egységnyit a száritóba.

láncos szerkezet III. vonszoló szerkezetnek átadja

vonszoló szerkezet lerakó helyre állítja

lerakó helyen leürítik \*

vonszoló szerkezet továbbítja láncos szerkezet

IV-hez

láncos szerkezet IV. átadja tolópad I-nek

tolópad I. magára húzza és rakóvágányhoz viszi

tolópad I. letolja a láncos szerkezet I-nek

láncos szerkezet I. rakóhelyhez továbbítja

folyamat ismétlődik

*A SZIKKTI terveit készült csatornaszáritó rendszere. A technológiai vázlatát a 4. ábra mutatja be.*

Ennek a rendszernek a száritó és kemence forgalmi köre és műveleti sorrendje a következő:

#### *A száritó forgalmi köre*

A száritó kocsit

KEMA I. automatika megrakja

keresztkocsi I. átveszi, vonszolónak leadja

vonszoló I. tolópadhoz szállítja, átadja

tolópad I. magára húzza

tolópad I. szállítja, száritóba betolja

száritó főtólóműve a kocsisort 1 egységgel mozgatja

tolópad II. 1 kocsit átvesz, elszállítja

tolópad II. leadja

vonszoló II. átveszi, továbbítja

vonszoló II. átadja keresztkocsi II-nek

keresztkocsi II. KEMA II-be szállítja

KEMA II. leüríti \*\*

keresztkocsi II. visszaviszi, átadja vonszoló III-nak

vonszoló III. keresztkocsi I-nek átadja

keresztkocsi I. KEMA I-be szállítja

folyamat ismétlődik.

#### *A kemence forgalmi köre*

A kemencekocsit

kézzel megrakják

gereblyés tolópad I. továbbítja

tolópad I. magára húzza

tolópad I. kemencéhez szállítja, leadja főtólóműnek

főtólómű magára húzza, majd a kocsisort 1 hosszal előrelepteti

\* *Megjegyzés:* A kocsik leürítése a helyi viszonyoknak megfelelően kézzel, szorítófófas tárgoneával, vagy szorítófófas szerkezettel felszerelt daruval történhet.

A kemence égetési üteme gyáranként változó. Átlag kb. 60 percenként tolnak 1 kocsit a kemencébe.

\*\* *Megjegyzés:* Mint az előző rendszer KEMA II-nél. Száritó mozgási üteme is hasonló.

kemence külső zsilipet nyit

külső zsilip zár

belső zsilip zár

kemence végén tolópad II. magára húzza

tolópad II. lerakó vágányhoz szállítja és letolja

a lerakóhelyen leürítik \*\*\*

gereblyés tolópad II. megrakóhelyhez szállítja

folyamat ismétlődik.

Mindkét ismertett rendszerre jellemző, hogy a száritóhoz és a kemencéhez csatlakozóan egy-egy önmagába visszatérő zárt mozgási pályán haladnak a szállítókokcsik, amelyek a technológiai folyamatnak megfelelő állapotban vannak a téglák és egyéb termékek. A két forgalmi kör között összekötő láncszemet képvisel az Automata II. jelű berendezés. Ennek feladata, hogy a száritóból érkező téglákat a kocsikról átrakja és a száritóke-retekről lesorolja, majd átadja a kemence forgalmi körhöz vezető szállítószalagnak. A száritókeretek visszavezetése az Automata I. berendezéshez egyik rendszerenél sem történik automatikusan.

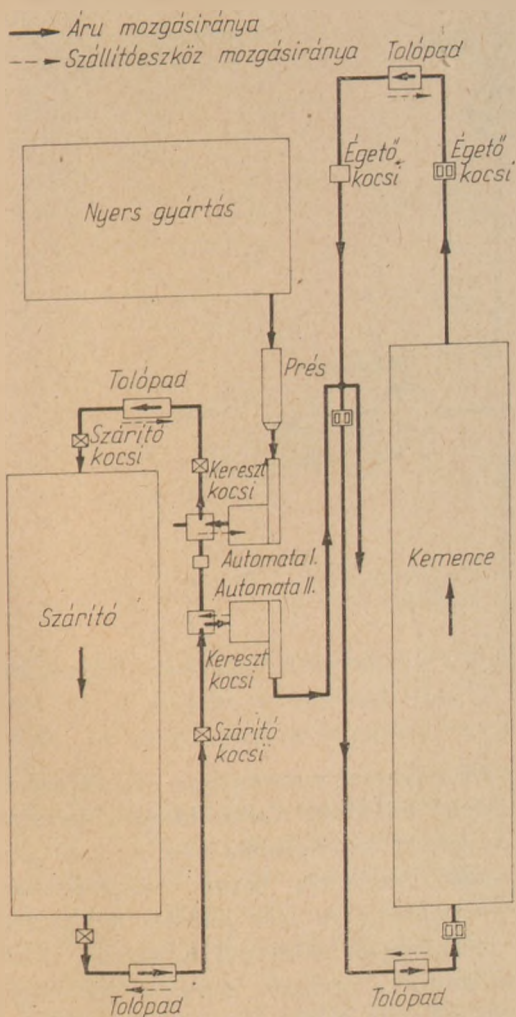
A forgalom lényegében véve egymással párhuzamosan futó sínpályákon bonyolódik le. Egyik vágányról a másikra tolópadok segítségével jutnak át a szállítókokcsik. A tolópadpályák merőlegesek a száritón és kemencén áthaladó és a visszatérő vágányokra.

A két rendszer közötti leglényegesebb különbség az egymást követő műveletek automatizálásának mértékében van. Az ábrán bemutatott rendszer száritó és kemenceforgalom köre részlegesen automatizált, a mechanizmusok és vezérlések során megszakítások vannak, mivel hiányoznak azok az átadó gépek, amelyek a műveletek teljes folyamatoságát biztosítanák. Ezek a helyeken még számos kézi művelet van beiktatva, melyek azonban megfelelő berendezések beépítésével gépesíthetők, illetve automatizálhatók.

A 4. ábrán bemutatott rendszer száritó és kemence forgalma teljesen automatizált és az eddig létesített új téglagyárak között automatizálás mértékét és technikai színvonalát tekintve a legmagasabb szintet jelenti és az automatizálás jelentős hazai eredményének tekinthető.

Az ismertett két csatornaszáritó rendszer mellett a kamrás száritó rendszerű technológiához alkalmazkodó korszerű belső anyagmozgatási rendszer az előbbiektől csupán a száritó forgalmi köré-

\*\*\* *Megjegyzés:* A kemencekocsik leürítése futópályára szerelt és szorítószerezettel ellátott daruk segítségével történik. A kemence égetési üteme gyáranként változó. Átlagosan kb. 60 percenként tolnak be 1 kocsit a kemencébe.



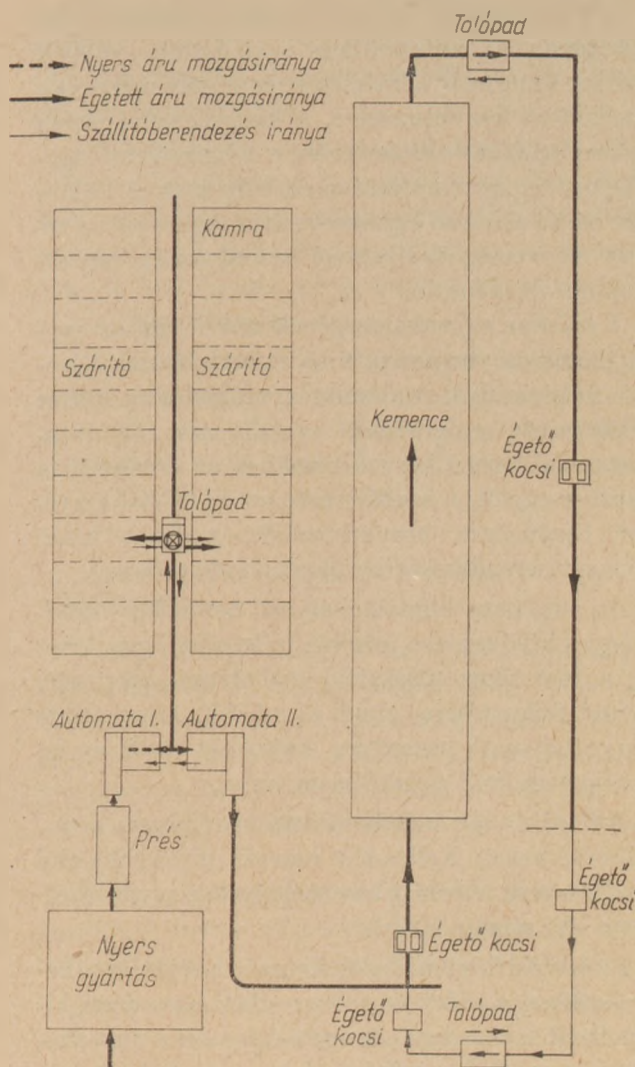
4. ábra

ben tér el. A kamrás szárító rendszer alkalmazása esetében a nyers és szárazátrakó automata berendezések közötti folyamat tolópadpályán mozgatott több rakományos szárítókamrákba be- és kijáró elektromos meghajtású, de nem automatizált lerakókocsikkal történik. Téglagyártásnál az eddig létesített üzemekben NDK-ból importált KEMA típusú kétrakományos lerakókocsikat alkalmazó automata berendezések lettek beépítve, míg cserépgyártásnál 3 rakományos tőkés importból vásárolt berendezések lesznek alkalmazva.

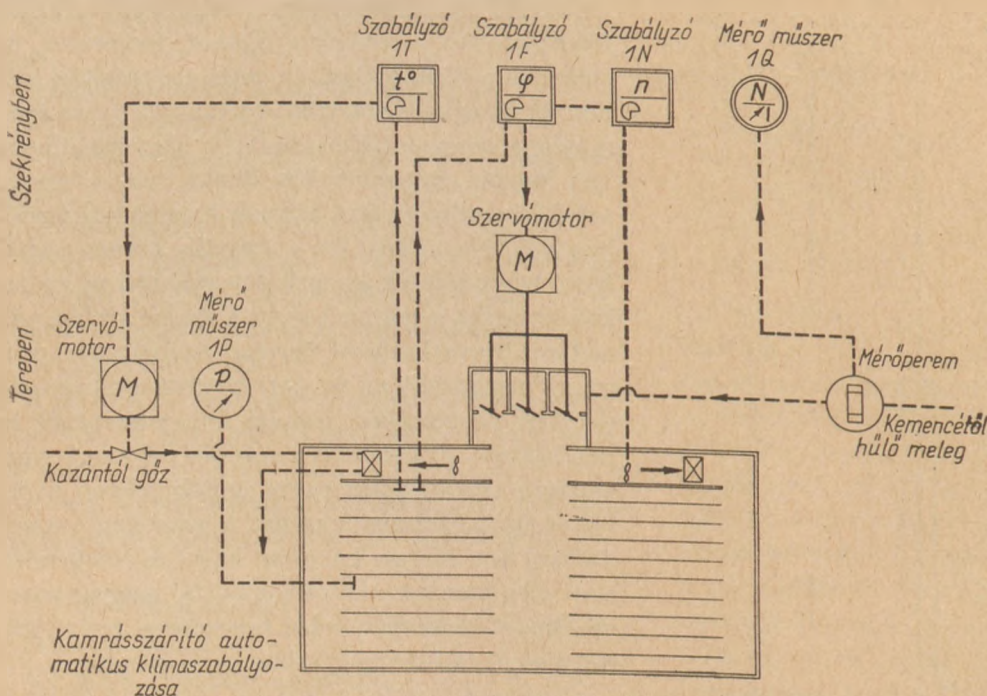
A belső anyagmozgatás további korszerűsítésére kifejlesztés alatt áll a 4 rakományos lerakókocsikkal dolgozó, nagyobb átbocsátóképességű téglá átrakó és szállító berendezés a SZIKKTI tervei alapján. Ezek a berendezések az új tatai, szentesi és solymári gyárakban kerülnek először alkalmazásra. Egy alagútkemencés, kamrás szárító rendszerű technológia vázlatát mutatja be az 5. ábra.

Hőkezelő berendezések, műszárítók és kemencék automatizálása területén a következő említésre méltó eredményekről lehet beszámolni.

A téglá- és cserépgyártási technológia szárítási folyamatában a termék alakjához, méretéhez, az agyag tulajdonságaihoz, az optimális szárítási időhöz alkalmazkodó szárítási programnak a termékek minősége szempontjából rendkívül nagy jelentősége van. Minden szakember előtt ismert, hogy a legjobb szárítási eredményeket bármely kamrás műszárítóban úgy lehet elérni, ha a szárítási klímát szabályozó berendezések az optimális szárítási programhoz igazodva gyakran kerülnek szabályozásra. Az emberi beavatkozással történő szabályozás nem tudja megközelíteni az automatikus szabályozás szárítási programhoz igazodó folyamatosságát és pontosságát. Éppen ezért a szárítási folyamat automatikus szabályozása egyre erőteljesebben hódít tért a durvakéramiai iparban. A hazai ipar korszerűsítése is ebben az irányban halad és kifejlesztés alatt áll a kamrás szárítókhoz az első magyar automatikus klímaszabályozású berendezés, mely első ízben az új tati cserépgyárban kerül beépítésre.



5. ábra



A klímazabályozó berendezéssel felszerelt műszárítóban az automatikus szabályozás céljából minden kamrapár hőmérséklet és relatív nedvesség érzékelővel lesz felszerelve. A kamrák belső fűtése (gőzszelep zárás-nyitás révén) a hőmérséklet függvényében automatikusan szabályozott. A különféle be- és elvezető légvezetékek csappantyúit a relatív nedvesség érzékelővel szabályozzák ugyancsak automatikusan.

A szárítás egyenletességének növelésére az egy-egy kamracsoporthoz tartozó keringtető ventilátorok forgásirányát, valamint a működés és leállás időtartamát programadó szabályozza. Az automata szabályozó berendezésekhez az érzékelők a Sauther cégtől, a szabályozók az NDK-ból kerülnek beszerzésre, beavatkozóként pedig a hazai Anacolt berendezések kerülnek alkalmazásra.

Az automata klímazabályozó berendezés eredményes kifejlesztése jelentős fejlesztési lépés lehet az automatikus műszárító szabályozás gyorsabb ütemű fejlesztésére, annál is inkább, mivel tőkés importból való beszerzése elsősorban csak az új cserépgyáraknál vehető számításba.

A 6. ábrán egy már korábban alkalmazott és továbbfejlesztett Keller-féle kamrás műszárító elvi vázlatja és az automatikus szabályozás egyik lehetséges elvi sémája látható.

Az égetési folyamat szabályozása a tégláégető kemencékben a szárítási folyamathoz hasonlóan kiemelkedő fontosságú. Az égetés ugyanis a durvakerámiai termékek minőségének szempontjából a legfontosabb technológiai folyamatnak tekinthető.

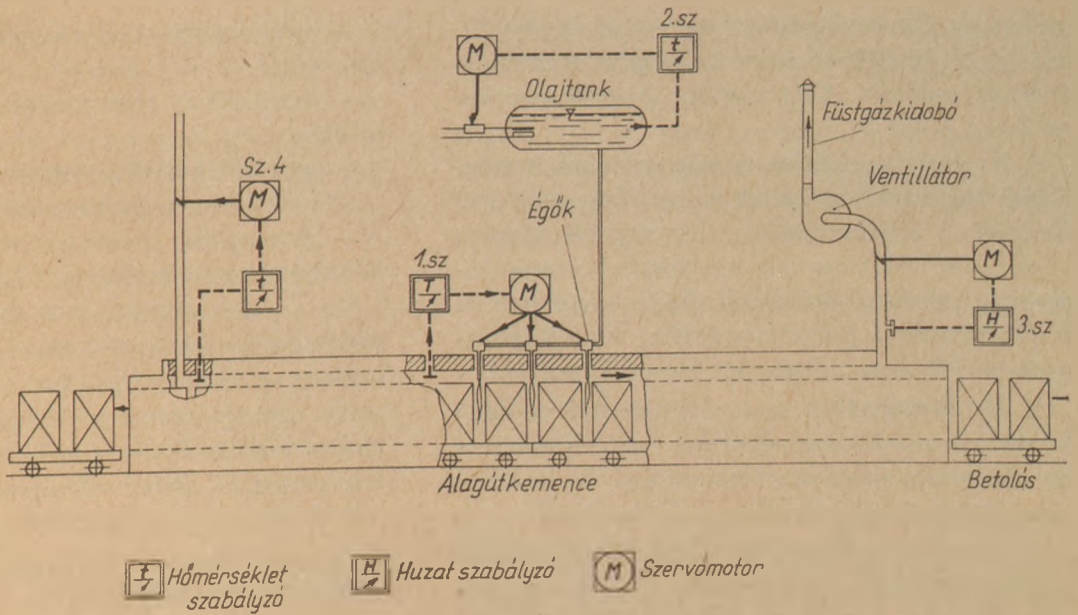
Az égetési folyamat automatikus szabályozásának gyors ütemű fejlődését a szénhidrogén energiahordozókra való áttérés nyitotta meg. Ez a világszerte érvényesülő tendencia hazai vonatkozásban is egyre erőteljesebb és már jelenleg is figyelemre méltó eredmények születtek a tüzelés részleges automatizálására szolgáló berendezések kifejlesztésére és alkalmazására. A szénhidrogén energiahordozókra való áttérés tervezett üteme ezt meg is követeli. Az automatikus tüzelőberendezések kifejlesztése terén elért eredmények a következők:

Az első külföldről beszerzett automatikus gáztüzelőberendezés beérkezésével egyidőben a KGM Tüzeléstechnikai Kutatóintézet (TÜKI) az ipar megbízása alapján megkezdte a gáztüzelésű téglai ipari égőberendezések kifejlesztését. A fejlesztési munka eredményeként 1969-ben Battonyán körkemencére felső, majd Szegeden alagútkemencére oldaltüzeléses megoldású TÜKI égők léptek üzembe, továbbá 1969. év végén megkezdődött a békéscsabai téglai és cserépetető kemencék, valamint a kisújszállási téglagyár alagútkemencéjének felső tüzelésű égőrendszerekkel való felszerelése.

A TÜKI által kifejlesztett égőtípus ún. színgáz égő, amely előkeverés nélkül löveli a lángot nagy sebességgel az égőtérbe. Az égők fűvókája  $\varnothing 20$  mm, teljesítménye  $8500 \text{ kcal/Nm}^3$  fűtőértékű gáz esetén  $170\,000 \text{ Kcal/ó}$ , azaz  $20 \text{ m}^3/\text{óra}$ . Az egyes égőcsoportok 3–6 égőt tartalmaznak közös szabályozó berendezéssel.

A teljes tüzelő berendezés pulzációs elven működik, azaz egyes égőcsoportok felváltva, azonos idő-

7. ábra



tartamig működnek. Egy 5 égőcsoportból álló berendezésben 4 csoport váltakozva 15—15 mp-ig működik. Az ötödik csoport folyamatosan üzemel az előtűzben.

A hőmérséklet szabályozást termoelem érzékélővel ellátott ejtőkengyeles műszer végzi és működteti a gázvezetékbe iktatott mágnesszelepet. A beállított hőmérséklet elérése után a megfelelő égőcsoportnál a mágnesszelep elzárja a gázt. A rendszer reteszelve van 700 °C alatti hőmérséklet esetére. Ezzel elkerüli annak veszélyét, hogy a gyulladási hőmérséklet alatt gáz kerüljön az égőtérbe.

A kifejlesztett tüzelőberendezés nem teszi lehetővé a teljes égetési folyamat programvezérléses szabályozását. Esetenként kell az égőcsoportokhoz tartozó összehasonlító hőmérsékleti alapjeleket utána állítani. Ez természetesen csak akkor szükséges, ha a kemence üzemében kisebb-nagyobb zavarok keletkeznek. Az égetéshez szükséges kemence tér nyomás, illetve a huzatszabályozás még kézi beavatkozást igényel.

A teljes égetési folyamat automatikus szabályozásának elvi sémáját a 7. ábra szemlélteti.

Bár a téglaiipari kemencéknél a korábban tüzelőszerként szinte kizárólagosan használt szenet iparunkban is visszaszorítja a szénhidrogén program, de még hosszú ideig jelentős szerepet játszik a szén tüzelőanyagként való alkalmazása.

Ezért került sor az alagútkemencés szén, ill. szén szóró tüzelés automatizálását lehetővé tevő berendezés kifejlesztésére. A SZIKKTI tervei alapján az első ilyen berendezés a fehérgyarmati téglagyár alagútkemencéin lett felszerelve.

A tervek két változatban készültek. Az egyik csigás mechanikus adagolószervezetű, a másik elektromágnessel működtetett vibrátoros adago-

lású. Ez utóbbi működése a következő módon történik.

A kemence méretétől függően 18—25 sorban 4—5 szóróedény helyezkedik el a tetőn levő tüzelőnyílásokon. Az edényekből vibrátor szórja a kemencébe a tüzelőszert, mely az adagoló után függőlegesen hull az égetőtérbe.

A szóróedények a kemence, ill. tüzelőzóna hosszában csoportokra osztva működnek. Csoportonként az edények automatikus vezérléssel állítható gyakorisággal és működési időtartammal üzemelnek. A szabályozás az égetőtér hőmérsékletének megfelelően történik.

Az adagolóedényeket függősínpályán körbefutó fenékűritős tartályból töltik. Az egész rendszert a kemencén szolgálatot teljesítő égető üzemelteti. Munkája — a töltőszervezet működtetése kivételével — felügyelet jellegű.

### Az automatizálás műszaki lehetőségei a téglaiiparban

A hagyományos téglá- és cserépipari technológia automatizálási lehetőségei minimálisak, sőt a szabadszáritós üzemek gépesítési lehetőségei is korlátozottak. A korszerű műszárítós-alagútkemencés téglagyárak teljesen gépesíthetők és ezen belül az automatizálás mértéke elérheti a 70—75%-os arányt is.

A racionálisan gépesített korszerű üzemek és a rendkívül fontos hőkezelési folyamatok igen kedvező lehetőségeket jelentenek az automatizálásra.

Az automatizálás szempontjából a gyártásfolyamatok műveletei két fő csoportra oszthatók:

a) Hőkezelési folyamatok, vagyis a szárítási és égetési folyamatok műveletei, valamint a massa-

nedvesítés. Ezeknél a műveleteknél adott alapjel-hez kell a beavatkozó szerv segítségével a mért értékeket beállítani. Ez történhet programvezérléssel is.

b) Nyersanyag, félkész- és késztermékek technológiai folyamatokon belüli mozgatása, szállítása. Ezekben a folyamatokban legnagyobb részben végálláskapcsolókhöz való ütköztetés hozza működésbe a következő műveletet. Egyes esetekben itt is alkalmazzák a programvezérlést, mint pl. vágányokon előírt sorrendben történő kocsimozgatás.

E két főcsoporthoz tartozó műveletek minden korszerű tégl- és cserépgyárban megtalálhatók, s így jól bevált automata berendezések és az automata elemei tipizálhatók.

A téglaiipar korszerűsítése során létesített tégl- és cserépgyárak közül elsősorban a téglagyárak mutatnak nagy szóródást az automatizálás mértéke és színvonala tekintetében. A III. ötéves tervidőszak során létesített csatornaszáritóval tervezett 9 gyár közül mindössze 2 van tervezve teljesen automatizált száritó és kemence forgalmi körrel, 7 üzemben pedig csak részlegesen — forgalmi körönként 6—8 művelet — van automatizálva, de teljes automatizálásuk megoldható.

A külön száritó nélkül épített 4 hosszabbított alagútke-mencés téglagyár közül 2 téglagyár továbbfejlesztésével száritó és automata gépsorok beiktatásával, valamint szénhidrogén energiahordozók alkalmazásával és a forgalmi körök teljes automatizálásával a technikai színvonal és az automatizálás mértéke jelentősen növelhető.

A másik két hasonló technológiájú gyár továbbra is alkalmas a tervezett technológiára, de az alagútke-mencék szénhidrogén energiahordozókra való átállításával az égetési folyamat részlegesen automatizálható. A jelenleg még széntüzelésű alagútke-mencék és néhány további körkemence szénhidrogén energiahordozóra történő átállítása a tégláégetés részleges automatikus szabályozásának részarányát jelentősen növelheti.

A téglaszáritók automatikus szabályozásának lehetőségei szintén adottak. A lehetőségek kihasználása nagymértékben függ a hazai tervezési automata szabályozó berendezés alkalmasságától. Cserépgyártás tekintetében a száritók már eleve automatikus szabályozásra lettek tervezve.

Az új üzemeknél az automatizálás műszaki lehetőségei elvileg korlátlanok, ha a hazai berendezések mellett az import berendezések számításba vehetők. Ez esetben a következő folyamatok és műveletek automatizálása valósítható meg az eddigieken túlmenően:

- automatikus nedvességszabályozás a prés-masszájánál,
- száritókeret visszavezetés a lesorolóhelytől a préshez,
- automatikus léctárolás és adagolás,
- alagútke-mencekocsi rakás,
- csomagolás, pántolás, vagy műanyagfóliás hőkezeléses egységtrakomány képzés.

Ha a hazai adottságok és lehetőségek figyelembevételével valamennyi felsorolt művelet nem is valósítható meg az új gyáraknál, az automatizált, illetve szabályozott műveletek körét és az automatizálás technikai színvonalát mindenképpen bővíteni szükséges, illetve célirányos.

#### Az ipar IV. ötéves tervidőszakra tervezett automatizálási célkitűzései

Az előbbi fejezetben tárgyalt műszaki lehetőségek figyelembevételével az automatizálásra, illetve részben a további automatizálás feltételeinek megteremtésére irányuló célkitűzések a következők:

- a III. ötéves tervidőszakban mérsékelt technikai és automatizálási színvonallal létesített üzemek előző fejezet szerinti gépesítési és automatizálási lehetőségeinek kihasználása,
- agyagtárolók gépi, részben automatizált kiszolgálása,
- automatikus masszanedvesség-szabályozó berendezések alkalmazása,
- 4 rakományos nagy áthocsátóképességű és nagyobb termékválaszték gyártását lehetővé tevő automatagépsorok alkalmazása 2 rakományos rendszer helyett a kamrás műszáritók kiszolgálására,
- univerzális, 10—12 000 db, vagy ennél is magasabb teljesítményű új rendszerű automatagépsorok importból történő beszerzése az új gyárak építése során,
- korszerű sajtolt cserépgyártó préseket kiszolgáló teljes automatagépsorok beállítása az új békéscsabai és bátaszéki cserépgyárakban,
- száritók és kemencék forgalmi körének teljes gépesítése és automatizálása elsősorban a folyamatos üzemre tervezett új gyárakban,
- száritókeret-visszavezetés automatizálása,
- kemencekocsi-rakó és száritókeret tároló, illetve adagoló automataberendezés alkalmazása legalább egy új gyárban,
- A száritási és égetési folyamat automatikus, illetve félautomatikus szabályozása valamennyi újonnan létesítendő gyárban,
- automatikus szabályozású gőzfejlesztő berendezések alkalmazása a gőzfeltárasra tervezett új gyárakban,

— késztermék lerakás gépesítése és egységgrakományos szállítás bevezetésének gyorsítása,

— automatikus szabályozású felületképző berendezések alkalmazása burkolótégla-gyártásnál és engob felhordó berendezés kifejlesztése vagy beszerzése a cserépgyártáshoz,

— automatikus szabályozású műszárítók hőellátására szolgáló termogenerátorok és egyéb hőtermelő berendezések továbbfejlesztése,

— hazai tervezésű automatikus szabályozású gázégő berendezések továbbfejlesztése és olajégő berendezések kifejlesztése,

— szénhidrogén energiahordozókra való áttérési program keretében téglagyártásnál, illetve égetésnél 42—45, cserépegetésnél 75—80%-os részarány elérése.

Kőagyag és egyéb burkolólapgyártás tekintetében:

— géppel tölthető és üríthető présor tároló,

— automatikus bemérő mérlegek,

— automatikus elszedővel és szélezővel ellátott sajtológépek,

— automatikus szabályozású présor előkészítés porlasztószárítóval,

— gépesített, automatizált mázázó berendezések,

— automatikus szabályozású lapszárító és égető-kemencék.

Az ipar automatizálási lehetőségei és feladatai a IV. ötéves tervidőszakra széles skálára terjednek ki és igen sokrétűek. A lehetőségek kihasználása és a feladatok végrehajtása azonban szoros függvénye az ipar korszerűsítési ütemének.

### Az automatizálás feltételei

Az ésszerű és eredményes automatizáláshoz elengedhetetlen a műszaki, gazdasági és személyi feltételek kellő időben történő megteremtése. Célszerű ezért ezeknek a feltételeknek rövid áttekintése.

#### *Műszaki feltételek*

— az automatizálásra alkalmas technológiai vagy munkafolyamat teljes gépesítése, illetve műszerezése,

— az üzemeltetési körülmények, igénybevételek messzemenő figyelembevétele a tervezésnél, vagy a berendezések megválasztásánál (pl. poros, vagy nagy hőingadozású klímaberendezések terhelése stb.).

— az automatizált folyamatokban résztvevő gépek és berendezések üzembiztonsága és működési megbízhatósága,

— a gyártandó termékválasztékhoz megfelelően méretezett automatika alkalmazása,

— a gyártási folyamat kiegészítő és segédberendezéseinek alaktartása és méretpontossága (pl. szárítókeretek és alátétek görbesége és méreteltérései a téglá és cserép automatagépsorok működésében komoly zavarokat okoznak).

— hőkezelő berendezéseknél, szárítóknál és kemencéknél megbízható, pontos vezérlő, szabályozó elemek és érzékelők,

— a mérőhelyek és mérési határok helyes megválasztása,

— a hőkezelő berendezések, szárítók és kemencék megfelelő konstrukciója (pl. kemencekocsik, kemence és szárítófalak, légvezetékek és a különböző záróberendezések — ajtók, csappantyúk, szelepek — tömítetlenségei az automatizálás eredményességét nagymértékben csökkentik),

— az automata berendezések szakszerű kezelése és karbantartása,

— a berendezések működésének és hibaforrásainak tökéletes ismerete,

— a mindenkori kézi beavatkozás lehetősége.

#### *Gazdasági feltételek*

Az automatizálás műszaki-technológiai előnyei túlnyomórészt egyértelműen kimutathatók. A munkaerő- és energiamegtakarítás rendszerint értékelhetően jelentkezik. A termék minőségének javulását, egyenletességét az automatizálás révén jelentősen fokozni lehet. A korszerűbb, nagyobb igényeket kielégítő termékek gyártásához jóval nagyobb technológiai fegyver és biztonság szükséges. Ezt elsősorban automatizált üzemben lehet maradéktalanul elérni. Mindezen előnyök ellenére a jelenlegi gazdasági feltételek mellett az automatizálás nem hat a jövedelmezőség irányába.

A különböző automata berendezések vásárlása, szerelése meglehetősen költségigényes, így a munkaerő és részben a hőkezelési folyamatoknál jelentkező energiaköltség-megtakarítás ellenére rendszerint negatív irányú költségkihatást eredményez. Ezért az automatizálás mértékét az elkövetkező évek során is a gazdasági feltételeknek megfelelően kell tervezni, természetesen úgy, hogy az új üzemek tervezésénél meg legyen a műszaki lehetőség a gazdasági feltételek várható változása esetében az automatizálás mértékének és színvonalának növelésére. Ugyanez vonatkozik egyébként a nagyobb arányú korszerűsítéssel együttjáró gépesítésre is amely különben a legfontosabb előfeltétele az automatizálásnak.

A műszaki fejlődésre fékezőleg ható ezen ellentmondás feloldása sürgetően szükségsszerű, hogy az automatizálás egyértelműen előnyössé váljék a vállalatok számára.

lyett a torokrét-eljárást javasolják. A felhasznált habarcs 75% 3 mm-nél kisebb szemnagyságú samottporból és 25% timföldből áll, a keverékhez 10—15% vizet adagolnak. Hideg és meleg eljárás alkalmazható. Ismertetik az eljáráshoz használt habarcsbe-lövellő-ágyú műszaki adatait, és az eljárás alkalmazásával szerzett üzemi tapasztalatokat. Megállapították, hogy az eljárással 50—60% tűzálló-anyag-megtakarítást lehet elérni, a javítási idő pedig 30—50%-kal lerövidül.

ETO: 666.946.14 : 666.946.2

*Kutateladze, K. Sz. — Gabadadze, T. G. — Szuladze, I. S.: Adalék a nagy kezdőszilárdságú duzzadócementekhez.* 15—17. old.

Ismertetik a Grúziai Politechnikai Intézetben lefolytatott kísérleteket, melyek portlandcementklinker alapon nagy kezdőszilárdságú duzzadócementek előállítására irányultak. A következő adalékanyagok különböző mennyiségű adagolásával kísérleteztek: gipsz, alumíniumszulfát, alumíniumhidroxid és ezek különböző keverési arányú kombinációi. A lefolytatott kísérletek igazolják, hogy a fenti adalékok közül több kiválóan megfelel a nagy kezdőszilárdságú duzzadócement előállítására.

ETO: 666.94 (94)

*Anon: Ausztrália cementipara.* 23. old.

Ausztrália 16 cementgyára 5,48 millió t cementet termel. Az üzemek kétharmada nedves technológiával dolgozik. A termelés az utolsó tíz évben erősen felfutott, így az egy főre eső cementtermelés 1967-ben elérte a 460 kg-ot. Az üzemek átlagos kapacitása 500 ezer t, de a termelés 31%-a 300 ezer t-nál kisebb kapacitású gyárban folyik. Üzemel egy nagyteljesítményű aknakemencés gyár is. Portlandcementen kívül előállítanak nagy kezdőszilárdságú, szulfátálló, fehér és falazó-cementeket is.

## BETON I ZSELEZOBETON

Moszkva, 16. k. 1970. 7. sz.

ETO: 666.972.031.1—52

*Pavlov, B. A.—Kurcsakov, V. V.: A betonkeverékek komponenseinek automatikus súly szerinti adagolása.* 12. old.

A korszerű házgyárakban az adalékanyagok súly szerinti adagolása kü-

lönböző típusú automatikus adagolóberendezések segítségével történik. Ezek rendszerint bonyolult elektroautomatikával működnek. Ismertetik új típusú univerzális rendszorú ipari pneuno-automatikai elemekből álló adagolás-vezérlési berendezést. A berendezés alkalmas a beton összes alkotó elemeinek adagolására  $\pm 1\%$  pontossággal. Az adagoló 1,4 kp négyzetméterenkénti nyomású por-, nedvesség- és olajmentes sűrített levegővel működik. Az adagoló prototípusával végzett ipari kísérletek biztató eredménnyel jártak.

ETO: 666.972.035.55—52

*Zalipaev, I. B.—Szolov'ev, O. F.: Gőzkamrák automatizálása a tulai vasbetonelemgyárban.* 13—14. old.

A gőzölőkamrák automatizálásánál alkalmazást nyert a PRTE-2 m típusú hőfokszabályozó, amihez elektromágneses szelep, szelén egyenirányító és hőérzékelő tartozik. Az elektromágneses szelepek csak rövid üzemidőre vannak számítva és üzembizavarok esetén gyorsan tönkremennek. A szelénegyenirányítók egybe vannak szerelve a szelepekkel. A szelep hibája esetén a feszültség túlhaladja a megengedett szintet és ennek következtében az egyenirányító is hibásan működik. Ennek elkerülésére az elektromágneses egyenáramú vezeték kicserélését elektromágneses váltóáram-vezetékre javasolják. Az átalakítás igen egyszerűen és gyorsan végrehajtható. A módosított hőfokszabályozó üzembiztonsága lényegesen jobb.

ETO: 69.057.5

*Klimovics, O. L.—Deniszenko, L. A.: Kazettás csoportzaluk.* 14—15. old.

A goleli vasbetonelemgyárban kidolgoztak és bevezettek egy új eredeti kazettás csoportzaluk-típust a polgári épületekben használatos szabványtípusú keresztgerendák, küszöbgerendák, koszorúgerendák, valamint kerítésoszlopok, csatornafedő lapok, járdalapok stb. gyártására. Az új sablon alkalmazása lehetővé teszi a formázási költségek lényeges csökkentését, a termelékenység növelését, és a minőség javítását. Ezenfelül a kazettás sablonok alkalmazásával a kamrák kihasználhatósága is növelhető. A sablonok tervezése és kivitelezése egyszerű.

## CEMENT

Leningrád, 43. k. 1970. 8. sz.

ETO: 666.94:621.928.9

*Csajkovszkij, G. R.—Poberzsszkij, A. D.: Az iszapkoncentrátorral ellátott kemencék portalanítása.* 7. old.

Az odesszai cementgyárban 3,6 × 70 méteres iszapkoncentrátorral ellátott forgókemencék működnek. Az ilyen típusú kemencékre igen nagy, 20—30 százalékos porvesztesség jellemző. A portalanítás megoldására kétfokozatú porleválasztást alkalmaznak. Az első fokozat „Krejzel”-típusú, 12 egységből álló, 1410 mm átmérőjű ciklonsor, a második DGPN-32 × 3-típusú elektrofilter, mely „IGLA-típusú koronaelektrodával van ellátva. Mivel a ciklonsorral 90—93%-os portalanítást érnek el, biztosítható, hogy az elektrofilterből kilépő gázok portartalma lényegesen az egészségügyi normákban megszabott 90 mg/m<sup>3</sup> alatt maradjon.

ETO: 666.94 : 666.952.2

*Anon: Porszénhamu felhasználása a szovjet cementiparban.* 11. old.

1970—71-ben 16 szovjet cementgyárban kezdik meg a porszénhamu hidraulikus adalékként való felhasználását. A szükséges kutatómunka elvégzésével a GIPROCEMENT és a JUZSGIPROCEMENT kutatóintézeteket bízták meg. Az üzemek pernyefelhasználása 1975-re el fogja érni az évi 2 millió tonnát.

ETO: 666.94.041.57 : 666.94.043.13

*Kulikov, N. Sz.: A tűzállóbélések javítása torokrét-eljárással.* 10—11. old.

A forgókemencék tűzállóbélésének javítására a hagyományos eljárás he-



## SZKLO I CERAMIKA

Warsava, 21/36. k. 1970. 7—8. sz.

ETO: 666.1 : 62 : 008/438

*Grochola, J.*: Az üvegyipar várható fejlődése 1971—75-ben. 189—192. old. A lengyel üvegyipar várható fejlődése keretén belül 1971—75-ben az ablak-üvegyártásban tovább gépesítik az előállítási, kialakítási, nyersanyag-szállítási és adagolási műveleteket. A minőségjavítás érdekében bevezetik mindenütt az elektromos pótfitést. Az edzett üveg gyártásánál megvalósítják a jelenlegi termelési kapacitás jobb kihasználását. A háztartási üveg termelését az 1970. évihez képest 123%-kal növelik 1975-re. Ezt a formázás automatizálásával oldják meg elsősorban. Az öblösüvegyártásban kizárólag R-7, SI-6 és KS-6 gépeket fognak alkalmazni, és csökkentik az üvegsúlyt. A technikai üvegyártás során a termelés 1975-ben az 1970. évihez képest 110,8% lesz.

ETO: 666.982.2 : 666.972.056

*Szlucker, E. Sz.—Makszimova, V. P.*: Vasbetonelemek felületképzésének tapasztalatai. 15. old.

Az „arccal lefelé” módszerrel gyártott, kész felülettel rendelkező vas-

betonelemek felületképző rétege színes habarcsból vagy betonból készül. Különösen jól sikerült a márványutánzó mintás felület. A kivitelezésnél fontos a sablon tisztasága. A kenőanyagként 1 : 3 arányú sztearin- és vazelin-keveréket alkalmaznak. A színes habarcsréteg vastagsága 20—25 mm. A formák kenése a kiszaluzás után azonnal történik. A kész felülettel rendelkező elemek előállítása 1 négyzetméter felületre számított anyagköltség és munkaráfordítás adatai szerint igen gazdaságos.

ETO: 666.11.019.241

*Tuszynski, W.*: Az üvegkristályosodás jelenségének új magyarázata. 199—203. old.

Az új elmélet szerint minden rendszerben meghatározott számú új fáziscentrum alakul ki, éspedig a hőkezelés során. Amennyiben a rendszerben elektromos töltéshordozó elemek vannak, ezek csak a rendszerben levő részecskék disszociációja következtében jelennek meg, ill. tűnnek fel. Ennek következménye, hogy a rendszerben meghatározott mennyiségű új fáziscentrum csak meghatározott hő-

mérsékletnél jelenik meg. Úgy tűnik, hogy a Lind-féle rajok tekinthetők fázisátalakulási centrumokként. Ezeket az elemeket fázisátalakulási centrumokként tarthatjuk számon, ha a rendszerrel külső feltételeknek — hőmérsékleti és nyomásra vonatkozó követelményeknek — tesznek eleget.

ETO: 66.593 : 620.186 : 535.822

*Kleinrok, D.—Smolarska, E.*: Mikroszkópos vizsgálatok a porcelán technikai tulajdonságainak meghatározására. 216—221. old.

Az elektrotechnikában alkalmazott porcelán technikai tulajdonságának megállapítására bizonyos esetekben alkalmazhatók mikroszkópiai vizsgálatok, amelyeket vékony csiszolatokon végeznek. Vizsgálati célra típusösszetételű elektroporcelán-masszákat, valamint nagymennyiségű kvarcot tartalmazó masszákat választottak ki. A vizsgált masszák szemcseösszetétele különböző volt. A mikroszkópos vizsgálatok lehetővé teszik a kvarc elhelyezkedési módjának és a massa tömörödési fokának meghatározását, amely tényezők szintén hatással vannak a technikai tulajdonságokra. A mikroszkópos módszer megbízható eredményeket ad.

**HIRDESSZEN AZ**

# ÉPÍTŐANYAG

**CÍMŰ FOLYÓIRATBAN**

**A hirdetések az alábbi címre küldendők:**

**Lapkiadó Vállalat,  
Budapest VII., Lenin körút 9—11.**

# ***A ma tudománya — a holnap technikája***

**OLVASSA RENDSZERESEN MŰSZAKI TUDOMÁNYOS SZAKLAPJAINKAT!**

**Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól**

Anyagmozgatás, Csomagolás  
Bányászati és Kohászati Lapok  
**BÁNYÁSZAT**

Bányászati és Kohászati Lapok  
**KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

Bányászati és Kohászati Lapok  
**KOHÁSZAT**

Bányászati és Kohászati Lapok  
**ÖNTÖDE**

Bőr- és Cipőtechnika

Elektrotechnika

Energia és Atomtechnika

Élelmezési Ipar

Építőanyag

Épületgépészet

Az Erdő

Faipar

Finommechanika

Fizikai Szemle

Gép

Gépgyártástechnológia

Hidrológiai Közöny

Híradástechnika

Ipari Energiagazdálkodás

Ipargazdaság

Járművek, Mezőgazdasági Gépek

Kép- és Hangtechnika

Közlekedéstudományi Szemle

Magyar Alumínium

Magyar Építőipar

Magyar Grafika

Magyar Kémiai Folyóirat

Magyar Kémikusok Lapja

Magyar Textiltechnika

Mélyépítéstudományi Szemle

Mérés és Automatika

Műanyag és Gumi

Műszaki Élet

Papíripar

Városépítés

Villamosság

## **FENTI KIJAVVÁNYAINK ELŐFIZETHETŐK**

minden postahivatalban,

a Posta Központi Hírlap Iroda (József nádor tér 1.) csekkszámlijára vagy átutalással, valamint  
a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

## **PÉLDÁNYONKÉNT KAPHATÓK:**

V., Váci utca 10.

VI., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltokban.

## **HIRDETÉSEKET FELVESZ A LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA**

VII., Lenin körút 9—11. I. em. 120. (222-251).