

302 935' 9



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

10

XXX. ÉVFOLYAM
BUDAPEST 1978. OKTÓBER
EPITAA 30 (10) 361—400 (1978)

9

A mész- és cement-, az üveg-, a finomkerámia-, a téglá-, a cserépkő-kavics- és betonipar, a szigetelőanyagok iparának tudományos szakirodalmi folyóirata

Szerkesztőbizottság

elnök:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula

Csizi Béla

Erdély Imre

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Hinsenkamp

Alfréd

Dr. Jilek József

Dr. Kovács Róbert

Kováts Jenő

Lenkei György

Dr. Lőcsei Béla

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony

Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Träger Tamás

TARTALÓM

| | |
|--|-----|
| <i>Fiers István: A 100 éves Ajkai Üveggyár története</i> | 361 |
| <i>Szalontai Károly: Az Üvegipari Művek távlati fejlesztési koncepciója</i> | 368 |
| <i>Kocsis Géza – Szabó István: Üvegösszetételek kifejezésének újabb módjai</i> | 372 |
| <i>Polacsek László: Ólomkristály üveg nyersanyagkeverék granulálása</i> | 377 |
| <i>Kazinczy Gyula: Fémrekuperátoros üvegolvasztó kemencék üzemeltetési tapasztalatai a Salgótarjáni Öblösüveggyárban</i> | 381 |
| <i>Fehér Antal: Számítógépes folyamatirányítás alkalmazási lehetősége az üvegiparban</i> | 389 |
| <i>A világ szilikátiparából</i> | B 3 |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----|
| <i>Фиерс, И.: История 100-летнего стекольного завода в Айке</i> | 361 |
| <i>Салоннтау, К.: Концепция перспективного развития Объединения предприятий стекольной промышленности</i> | 368 |
| <i>Кочис, Г. – Сабо, И.: Новые методы выражения состава стекол</i> | 372 |
| <i>Полачек, Л.: Гранулирование сырьевой смеси для производства хрусталя</i> | 377 |
| <i>Казинци, Д.: Опыт эксплуатации стекловаренных печей с металлическими рекуператорами на стекольном заводе в Шалготарьяне</i> | 381 |
| <i>Фехер, А.: Возможности применения управления процессами с помощью электронно-вычислительных машин в стекольной промышленности</i> | 389 |

INHALT

| | |
|--|-----|
| <i>Fiers, István: Geschichte der hundertjährigen Glasfabrik in Ajka (Ungarn)</i> | 361 |
| <i>Szalontay, Károly: Perspektivische Entwicklungskonzeption der Glasindustriellen Werke in Ungarn</i> | 368 |
| <i>Kocsis, Géza – Szabó, István: Neue Ausdrucksweise der Glaszusammensetzung</i> | 372 |
| <i>Polacsek, László: Granulierung des Rohtoffgemenges von Bleikristallglas</i> | 377 |
| <i>Kazinczy, Gyula: Betriebserfahrungen mit Stahlrekuperator-Glasschmelzöfen in der Glasfabrik in Salgótarján (Ungarn)</i> | 381 |
| <i>Fehér, Antal: Anwendungsmöglichkeiten der Prozegrechnersteuerung in der Glasindustrie</i> | 389 |

CONTENTS

| | |
|---|-----|
| <i>Fiers, István: The History of the Ajka Glass Works, 100 Years Old</i> | 361 |
| <i>Szalontay, Károly: Perspectivical Development Trends of the Hungarian Glass Industry</i> | 368 |
| <i>Kocsis, Géza – Szabó, István: New Methods of Glass Composition Representation</i> | 372 |
| <i>Polacsek, László: Pelletized Batches for Lead Glass Melting</i> | 377 |
| <i>Kazinczy, Gyula: Glassmelting Kilns with Metal Recuperators – Operational Experiences in the Salgótarján Glass Works</i> | 381 |
| <i>Fehér, Antal: Application of Computer Process Control in the Glass Industry</i> | 389 |

A 100 éves Ajkai Üveggyár története

FIERS ISTVÁN

Üvegipari Művek, Ajkai üveggyár

A jubiláló gyár

Az Ajkai Iparmedence gyárai között a Bakony szegélyén szerényen húzódik meg az Ajkai Üveggyár.

Nem hívja fel magára már messziről a figyelmet, mint a város többi nagy üzeme. Nincs százméteres gyárkéménye, nincsenek hatalmas hűtőtornyai és monumentális gyárépületei, mégis messze földön híres, az ország határain túl is ismerik termékeinek kiváló minőségét. A fehér kvarchomokból elővarázsolt csillogó üvegkristályok sokszáz kilométert utaznak, hogy eljussanak Európának kifinomult ízlésükről híres országaiba, sokezer mérföldet hajóznak óceánokon keresztül, hogy más földrészekre is elvigyék ennek a területre nézve nem túl nagy, de igen komoly felkészültségű szakmunkásgárdával rendelkező üveggyárnak a híret.

Az üzem a város legrégebbi gyára, ebben az évben ünnepli születésének 100. évfordulóját. A mai gyárban már nincs egyetlen kő, egyetlen tégl a régi épületekből, mivel a régi üveghutákat, üvegcsiszolóműhelyeket lebontották és helyette új épületeket emeltek vasbetonból és üvegből.

Ebben az üzemben generációkon keresztül adták át az apák fiaiknak az üvegfúvópipát és vele együtt a szaktudást, így valóságos üvegfúvó dinasztiák alakultak ki. Sok olyan dolgozója van a gyárnak, akinek még a déd, vagy ükapja is üveges volt.

A mai munkásgárda átvette elődjektől a szaktudást, tovább fejlesztette a gyakorlatot és a szakma szeretetével dolgozik azon, hogy az öregek által megszerzett hírnév tovább csillogjon az ajkai üvegkristályokban.

A Neumann korszak (1878—1892)

A gyár alapításának körülményei hosszú ideig tisztázatlanok voltak. Az üvegesek körében élő szájhagyomány sokáig úgy tartotta, hogy a gyár elődje az úrkúti üveghuta volt, amelyet Neumann Bernát székesfehérvári kereskedő alapított és ezt a gyárat telepítették át Ajkára 1878-ban. Ma már tisztázott tény, hogy az úrkúti gyár a Bécsben élő Todesco család birtokában volt, akinek Neumann Bernát az úrkúti gyárvezető alkalmazottja volt. Ez a gyár működését 1876-ban beszüntette.

Erre utal a Soproni Kereskedelmi Kamara korabeli közlése, mely szerint „Egy Úrkúton, Veszprém megyében fennállott üveghuta beszüntette üzemelését, azonban ezen megyében Ajkán egy új üveghuta keletkezett”. Úgyancsak a Soproni Kereskedelmi Kamara 1881. évi jelentésében találjuk a következő mondatot: „Az üvegyártást jelenleg kamarakerületünkben már csak egy vállalat képviseli, t. i. Neumann Bernát ajkai üvegyára, amely 1878-ban alapítottatott.

Az Ajkai Üvegyár építéséről nem maradt fenn írásos emlék. Nem nehéz azonban arra következtetni, hogy az akkor törvényileg is elismert környezeti ártalmak miatt külterületre kellett telepíteni a gyárat. Így választották ki a gyár maival azonos helyét a vasútállomás és az akkori Puzdor birtok közötti üres telken.

Ezt a területet kültelekként jelzik az akkori népszámlálási gyűjtőíveken. Az anyakönyvekben „Ajka-Újtelepként” jegyezték fel az üvegesek itteni lakóhelyét.

Az első huta a jelenlegi belső fürdőépület helyén állott. Egyetlen 8 fazekas kemence volt benne. A korabeli közlés is számot ad, hogy: „Neumann Bernát ajkai üvegyára közvetlen tüzelésre van berendezve és az olvasztókemence 8 tégelyre van alkalmazva, a köszörülés emberi erővel történik.

A hegyi fövény, tűzhatlan agyagföld és mész a gyárnak legközelebbi szomszédságában található, tüzelőanyagul az ajkai kőszén szolgál.”

A Soproni Kereskedelmi Kamara feljegyzései 1879-ből elárulják mit termelt a gyár: „A gyártás homorú üvegre és köszörült cikkekre ún. lámpahengerekre stb. szorítkozik. Az évenkénti termelés 20–25 000 forint. Az elárusítás a legközelebb fekvő helyeken, Székesfehérvárott, Veszprémben, Nagykanizsán, Szombathelyen, Győrött és Budapesten történik.”

Ezenkívül ivóedényeket, befőttes üvegeket, demijonokat és korsókat gyártottak. Az alapanyagkeverék belföldi homokból, égetett mészkőből és hamuzsír-ból állott. Az üveg azonban még nagyon zöldes volt.

A szélesiszoláshoz szükséges korongokat terméskőből faragták ki. A gyárnak ebben az időben még nem volt gőzgépe. A korongokat egy nagy kerékkel, transzmisszió közbeiktatásával kézi erővel forgatták.

A gyárban az 1870-es évek végén mintegy 70 ember dolgozott. Az üvegesek egyrésze az úrkúti gyárból jött át, a zöme azonban Horvát-Szlavoniából, Stájerországból és Morvaországból származott.

Az 1880-as évek elején az olvasztókemencét angol típusú „grádics rostélyzatúra” alakították át és 8 helyett 9 fazékban olvasztották az üveget. Az új rendszerű kemence egyenletesebb tüzelést tett lehetővé, kímény azonban még ekkor sem épült. A füst továbbra is a munkanyílásokon ömlött ki és a tető nyílásain távozott el.

A korszerűtlen körülmények ellenére az ajkai gyár termékei terjeszkednek a piacon. Neumann Bernát jól időzítette a lámpacilinder gyártását, mellyel mint versenyképes cikkel uralta a dunántúli piacot, sőt a fővárosban is jelentős keresletre talált. Néhány év múlva a gyár termékei Bécsbe is eljutnak.

A kamara korabeli feljegyzései szerint: „Ezen gyár főbb piacai; Bécs, Budapest, amely utóbbi helyen a gyárnak raktára is van, továbbá Győr, Veszprém, Fehér, Zala, Vas, Somogy és Tolna megyék.”

Ebben az időben a gyár készítményei a székesfehérvári kiállításon bronz érmet nyertek.

A múlt század nyolcvanas éveinek közepén további előrelépést jelentett egy 8 lóerős gőzgép beállítása és 2 újabb olvasztókemence építése. „Mindezen újítások és javítások következtében az évi termelés összege, 30 000 forintról 50 000 Ft-ra emelkedett.”

A gyár ezzel kinőtt a középkori módszerrel dolgozó erdei huták sorából és elérte az akkori középszerű üvegyári szintet.

Ezek a változások azonban mitsem változtattak az üvegyári munkások helyzetén, akiknek száma ekkor 120 fő volt.

„A gyár ünnepnapok kivételével – olvashatjuk a korabeli feljegyzésben – egész éven át dolgozik, s a munkaórák száma a közönséges munkásoknál 10–12 óra között változik, míg az üvegfúvók minden másodnap 16 órán át állnak munkában.”

Az üvegfúvók a 30–32 órás olvasztási idő miatt az éjjelnappali, valamint az ünnep- és vasárnapi munkára is rákényszerültek. Az ünnepek közül karácsonyt, húsvétot és – alkalmanként – pünkösöd vasárnapját tartották meg.

A fúvók és a köszörűsök között meglehetősen nagy volt a különbség. A köszörűsök létszám-főlényben voltak, mivel a munkakörben kiegészítésre sem alkalmazhattak gyermekeket. A köszörűsök egyrésze külföldről, mások távoli üvegyárból jöttek – nyilvánvalóan – „tisztesebb” fizetésért.

Az állandósult gondokra utal az is, hogy a harmadik kemence kényszerű tartalékban, üze-

men kívül állt. Neumann Bernát sorai választ adnak a kérdésre:

„... a kemencéket pedig épp úgy kell fűteni és az üveget folyékony állapotban tartani, mintha a létszám teljes volna...” Hiányoztak a Stájerországba és a Budapestre „szökött” üvegfúvók.

Ennek ellenére — bár a munkáshiány nagy veszteségeket okozott — Ajka, ha „lihegve is”, de állta a versenyt. Egy jelentés arra utal, hogy a gyár jó hírnevét nem a későbbi Kossuch cég, hanem már Neumann Bernát megalapozta.

„Világítási tárgyai — melyek előállítására kiváló súlyt fektet — nemcsak Budapesten, de az ország határain túl is élénk keresletnek örvendenek, s kivált Odessában, s a Fekete-tenger többi kereskedelmi gyűjtőpontjain foglalnak inkább tért, ugyanez mondható el az orvosi üvegekről is, melyek fő vevőjeként Oroszország jelentkezik, melynek kórházai számára jelentékeny szállítmányok hagyták el ezen gyárat.”

A gyár történetének dokumentumai 1889 után meggyérülnek. A soproni kamara e folyamatosan következő kornak utolsó jelentését ebben az esztendőben adja. Ekkor Dunántúlon még mindig nincs versenytársa a gyárnak. Meglepő azonban, hogy ez a jelentés már „üzletvezetőség”-ről beszél. Valószínűleg a tulajdonos nem vezette közvetlenül a gyárat.

Ebben az időben fejlődött ki Ajkán a sajtolt üveg készítése. Neumann Bernát sajtológépeit főleg a kisebb űrméretű pálinkás poharak készítésére állította be. Ennek a cikkek az előállítása kifizetődő volt, mert nem igényelt elsőrendű nyersanyagot, sőt a másra alkalmatlan üvegből is előállítható volt. Ezek a tárgyak a fánál már olcsóbb és jobban hasznosítható vasformában készültek. Az úgynevezett kocsmái poharakon kívül számos más cikket — például só és hamutartót — is sajtolással készítettek, amelyeknek olcsó áruk miatt, nagy keletük volt.

Neumann az elsők közé számított az országban, aki bevezette a sajtolt üveg gyártását.

Az ajkai üvegyár alapítójának küzdelme, nem sajátos gond volt, mintegy következménye volt a kor társadalmi — gazdaságpolitikai hatóerőinek.

A dunántúli huták „romjain” épült ajkai üvegyár — ha zökkenőkkel is — de Európa számos országában hírnevet vívott ki magának. Neumann Bernát hozzáértését dicséri, hogy a korhoz képest fejletlen kis gyár korszerű termékeket juttatott az országhatáron túlra.

Az ajkai gyár Neumann hozzértő irányításával nem került a pusztulás sorsára. Az alapító, aki jó kereskedő is volt, tudta, érezte, hogy mikor

kell a nagyobb tőke hatalma előtt meghajolni. A monarchiában lábra-kapó kapitalista ellentmondások erősen megrendítették ezidőtájt a korszerűtlen és versenyképtelen magyar ipart.

Neumann Bernát belátta, nem képes kifogni a szelet a kisüzemeket könnyedén megingató válság viharából.

A kedvezőtlen körülmények, a vásárlóerő romlása a végső veszélyjelt adta meg tehát az ajkai üvegyár alapítójának. A gyár az erősebb tőkével rendelkező Kossuch-cég birtokába került. Az erősebb tőke sem volt azonban eléggé erős ahhoz, — mint később látni fogjuk — hogy minden gond nélkül „evezzen” az adott történelmi és társadalomfejlődési korszak ellentmondásainak hullámaiban.

A gyárat nem a céget alapító Kossuch János vásárolta meg — mint ahogyan arról az ipartörténeti irodalom több hibás tétele is szól — hanem a nevet fenntartó családi betéti társaság, amely a maga nemében első volt Magyarországon.

A Kossuch Korszak (1892—1948)

Az ajkai üvegyár megvásárlásáról egyetlen korai írásos bejegyzést találunk, nevezetesen 363,50 forintot fizettek ki az adásvételi szerződés illettékeként. Neumann Bernát budapesti lakos „... saját kérelmére 1892 november 10-én töröltette Ajkán levő üzemével kapcsolatos jogait...” a Kossuch János családi betéti társaság javára.

A feljegyzések tanúsága szerint 1891. június 25-én 17 000 forint vételárat fizettek a gyárért Neumannnak. Ugyakakkor a hamuzsír, a sajtolóminták és egyéb nyersanyagok beszerzéséről szóló számlák jelzik az új tulajdonos tevékenységét.

A cég 1891–92-ben átépítette a gyárat és regenerátoros tüzelésre rendezkedett be. Ily módon lehetővé vált, hogy a cég igénybe vegye az 1890. évi XIII. t. c. kínálta állami adókedvezményt is.

Ezzel egyidejűleg megépült a gyár első komolyan mondható gyárkéménye, amely 63 évig volt üzemben, miután 1955-ben lebontották.

Az új tulajdonosok igyekeztek a gyárat az akkori viszonyoknak megfelelően korszerűsíteni és ugyanakkor a munkásság helyzetét is megjavítani. Az üvegfúvókat igyekeztek letelepíteni és helyhezkötni, mivel felismerték az állandó munkások előnyét a vándorló életmódot folytatókkal szemben.

1892-ben két emeletes házat építettek a gyár kapuja mellett, amelyek az akkori viszonyoknak

megfelelően korszerűek voltak. A két emeletes ház 18 lakást foglalt magában. Ezt követően már több család választotta végleges munkahelyének az Ajkai Üveggyárat és otthonának Ajkát.

A gyár eközben tovább bővül: 1907-ben épült meg a felső huta egy 12 fazekas kemencével, ugyanekkor építették meg a második gyár-kéményt is.

A munkás-létszám ekkor már 200 fő körül mozgott és a gyár termelvényeit akkor már exportálták is. Az export főleg Amerikába, Görögországba és Törökországba irányult. Ekkor a közszükségleti egyszerűbb tárgyak mellett már kehelyárut is gyártott a gyár. Hogy a minőségi követelményekkel lépést tudjanak tartani, a hazai magas vastartalmú kvarehomok helyett külföldről importáltak fehér kvarehomokot.

A dolgozók teljesítményét az 1900-as évek elején az első világháborúig „sokk”-okban mérték. A „sokk” általában előre megállapított darabszám, vagy űrtartalom volt. Például befőttes üvegből 40 liter volt egy sokk.

Az üvegfúvók napi termelését a kamrahűtőkbe a behordó rakta be, ahonnan másnap a formatartóval közösen szedték ki, úgy, hogy az 50–60 C fokos kamrahűtőbe bebújtak és kiadogatták a segédnek. A segédék áthordták az árut a kötözőnőknek, akiket úgy csoportosítottak, hogy mindig azonos, 2 fúvóműhely termelését csomagolták zsuppszalmába. Az így bekötözött árut ezután a készáruraktárba hordták, ahol azt a mester „sokk”-ba rakva adta át a raktárosnak.

Az így átadott mennyiség képezte a munkabérszámolás alapját. Az üvegfúváson kívül elvégzett előbbieken felsorolt munkákért külön bért a dolgozók nem kaptak. A keresetelosztás az egyes műhelyek között meglehetősen aránytalan volt. A műhely bérét a mester vette fel és osztotta szét, jóformán a saját megítélése szerint.

Általában a műhely összeresetének 45%-a a mesteré volt, 20%-a a segédé, 15%-a a köbli-kezdőé, a maradék pedig a behordó és formatartó gyerekeké.

A bánásmód tekintetében a behordó és formatartó gyerekek helyzete volt a legmostohább, akiket ha munkaközben hibáztak, mestereik gyakran megpofoztak.

1908-ban 3 napos sztrájk volt az üvegfúvóknál bérkövetelés miatt. A sztrájk a fúvók győzelmével végződött és a darabbérek emelését eredményezte.

A munkaidő fokozatosan csökkent, a 14 óráról először 1908-ban 12 órára, majd 10 órára. A munkaidő csökkentése úgy történt, hogy a napi

munkaidő rövidítését minden második vasárnap dolgozták le. Később ezt a vasárnapi műszakot eltörölték, miután a vezetőség oly értelmű megállapodást kötött a dolgozókkal, hogy a termelésüket oly mértékben emelik, hogy a vasárnap legyártott mennyiséget hétköznap 10 órai munkaidő alatt is megtermelik.

A dolgozók már ebben az időben is hiányát érezték a kulturális életnek, ezért ilyen körülmények között is már próbálkoztak saját maguk és dolgozó társaik kulturális szükségleteit kielégíteni.

1905-ben már dalkört alapítottak, amelynek vezetője egy Hegedűs nevű tisztviselő volt.

A vállalatnak önkéntes tűzoltó egyesülete is volt már ebben az időben, amelynek zászlóját 1910. októberében ünnepélyes keretek között avatták fel.

Az első világháború kitörésekor 1914-ben a gyár létszáma 270 fő körül mozgott. A világháború sok nehézséget hozott a gyár és sok szenvedést a dolgozók életébe.

Röviddel a háború kitörése után a gyár leállásra kényszerült, ennek oka főleg a hadbavonulás miatti munkaerőhiány, részint pedig nyersanyaghiány volt.

1916-ban az üzem megindult. Ekkor az üzem belföldi homokból dolgozott. Természetesen ebben az időben a gyár csak igen kis létszámmal dolgozott és a belföldi nyersanyag miatt zöldeszínű háztartási árut gyártott. A háború végén 1918-ban az üzem a gazdasági nehézségek miatt újra leállni kényszerült és 1921-ig állt.

1921-ben az üzem újra beindult. Ettől az időtől kezdve a gyár fokozatosan kezdett felfejlődni. Ekkor a lámpacsövek és háztartási áruk mellett kezdett előtérbe kerülni a szervizáru és díszműáru gyártása.

1921-ben a finomcsiszolók létszáma mindössze 4 fő volt, – amely a 30-as évekig fokozatosan már 80 főre emelkedett. A durvacsiszolók létszáma a gyár újraindulásakor 30 fő körül volt.

Az üvegfúvók bérhelyzete is ettől az időponttól fokozatosan javult. Ebben az időben a vállalat élén Teufel Nándor főmérnök állott, aki kiváló műszaki ismeretével a gyártelepet az akkori modern igényeknek megfelelően építette át és ugyanakkor a munkások felé is megértést tanúsított.

1923-ban tárgyalásokat közvetített a munkások és a vállalat tulajdonosai között. Ennek eredményeképpen ez időtől kezdve fazéktörés miatti kiesési időre 80%-os munkabért fizettek és külön megfizették a fazékbehordásért járó bért is.

Teufel mérnök igyekezett minél több szakmunkást is helyhezkötni. E célból 1925-ben megépítették az üvegyári kolóniát is, amelyben 24 család talált otthonra.

Ezek a körülmények nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy Ajkán kiváló szakmunkás együttes kezdett kialakulni és ennek következtében a gyár termelvényei a húszas, de méginkább a harmincas évek folyamán fokozottabb mértékben eljutottak a világ minden tájára.

Az Ajkai Üvegyár dolgozói 1918-ban már szakszervezeti alapszervezet alapítottak, amelynek első elnöke Stuller (Sali) Antal volt.

1923-ban pedig a gyár dolgozói daloskört alapítottak, amely már sokkal szervezettebb volt, mint az 1905-ben létesült. A daloskör tagjai saját maguk és dolgozótársaik szórakoztatására énekeltek. A daloskör később annyira kifejlődött, hogy messzi vidéken rendezett dalosversenyekre is eljártak és ott díjat nyertek, annak ellenére, hogy az üzemtől anyagi támogatást nem kaptak.

A dolgozók szociális körülmények szempontjából két részre oszlottak. Az üvegfúvó mesterek, csiszoló és festőmesterek kereset szempontjából igen jó helyzetben voltak és úgyszólván üzemen belüli kis gyárosok voltak. Különösen kirívó volt a helyzet a csiszoló és festőműhelyekben, ahol a mester keresete gyakran 6–8 szorosa volt a hozzájuk beosztott dolgozókénak. A mesterek igen jó anyagi körülmények között éltek, annál nehezebb sorsuk volt azonban a fiatal munkásoknak, akik úgyszólván kettős kizsákmányolás alatt állottak. Ezek épphogy a legszükségesebb élelemre és ruházatra valót tudták megkeresni.

1936-ban az Ajkai Üvegyár is belépett az üvegkartelba, amelynek célja egyrészt az üveg árak rögzítése, másrészt pedig a munkabérek egy szinten való tartása volt. Ugyancsak megegyezés volt az üvegkartel tagjai között az is, hogy nem vettek fel olyan dolgozókat, akik a másik gyárat önkényesen elhagyták.

A gyár 1939-ben kilépett a kartelből, mivel sérelmezte, hogy a kézigyártású és gépielőállítású cikkek között nem volt megfelelő arányú különbség.

A termelés zöme ekkor már a finomcsiszolt díszműáru és szervizáru volt. A finomcsiszolók létszáma megközelítette a 100 főt. A finomcsiszoldában 3 műszak volt. Az export a termelési értéknek csak mintegy 10%-át tette ki és általában kisebb tételekben minden földrészre exportált a gyár. A legtöbb szállítmány Angliába ment. Főleg magyaros díszítésű, égetett festett árukban volt kereslet külföldön.

A gyár létszáma és termelési értéke a második világháború éveiben egyaránt folyamatosan emelkedett. 1942-ben a vállalat létszáma 374 munkás és 20 műszaki és adminisztratív alkalmazott volt. A vállalatot ekkor hadiüzemmé nyilvánították. Ez nem azért történt, mintha a gyár hadianyagot gyártott volna, hanem azért, mivel így lehetett a munkásokat kézben tartani. A hadiüzemnek csupán egy előnye volt, hogy a munkások felmentést kaptak a katonai bevonulási kötelezettség alól.

1945 január elején a gyárat nyersanyaghiány miatt leállították.

Ajka község és vele együtt az Üvegyár is 1945. március 25-én szabadult fel. A gyár ekkor rövid ideig, átmenetileg leállt. Az üzem beindítása komoly nehézségekbe ütközött. Hiányzott elsősorban a tüzeléshez szükséges szén, másrészt pedig az egyik legszükségesebb nyersanyag az ammóniákszóda. A dolgozni akarás és az ezzel kapcsolatos leleményesség azonban segített megoldani minden problémát. A gyár férfidolgozói saját maguk szállottak le a csingeri szénbányába és ott a bányaműszakiak irányítása mellett saját maguk termelték a szenet, hogy üveget olvaszt-hassanak vele, szóda helyett pedig a helybeli alumíniumkohó melléktermékét a lúgsót használt fel. Igaz, hogy az üveg színe zöldes lett, de mégis enyhített a háború után jelentkező üveg-hiányon.

A gyárat 1946 közepén újra le kellett állítani. A leállításnak több oka volt. Egyrészt a nyersanyaghiány, a külföldi homok tartalékkészletét már felhasználták, újabb szállítmány nem érkezett külföldről, a lúgsó viszont a fazekak élettartamát rövidítette meg, amelynek következtében fazékkészlet is kimerült. Hozzájárult az üzem kialakításához az infláció okozta gazdasági nehézség is.

A forint megteremtése után rövidesen megindult a munka az Ajkai Üvegyárban is. 1946. október 20-án az üvegfúvók újból megkezdték a munkát.

Ekkor egy kemencével indult meg a termelés. A létszám 210 fő volt. Alig egy évre rá azonban már begyűjtötték a második kemencét is. Ekkor a létszám 316 főre emelkedett.

Az államosított Ajkai Üvegyár 1948—1978

A gyár államosítására 1948. március 26-án került sor, mely gyökeres változást jelentett a gyár és a dolgozók életében.

A gyökeres változás kifejezés tulajdonképpen nem is fedi pontosan a történeteket, hiszen az államosítás a tönkremenéstől mentette meg a gyárat, megváltást jelentett a dolgozóknak, akik ezután pontosan kapták a fizetésüket, sorsuk javítására, a termelés könnyítésére, korszerűsítésére ezernyi intézkedés született. De haladjunk sorjában: Az államosításkor a Magyar Nemzeti Bank nagyjösszegű hiteleket folyósított.

Széplaki József köztisztviselőként álló üvegfüvő személyében pedig kinevezték az első munkásigazgatót.

A termelőberendezések korszerűtlenek voltak. A három 12 fazekas üvegolvasztó kemence két épületben volt, s a három kemence közül egy időben mindig csak kettő termelhetett a harmadik pedig felújítás alatt állt. A hutából kikerülő üvegárut további megmunkálásra a durva és a finomcsiszolóba, majd a csomagolóba kellett szállítani, ezek azonban a hutától távol, rossz gödrös úton voltak megközelíthetők, így érthető, hogy a szállítás közben sok törési selejt keletkezett. A gyárban az államosításkor 409-en dolgoztak, a termelési érték 6 millió forint volt.

A termelt áruk többsége a vendéglátóiparban használatos üveg és pohár volt, ezen kívül gyártottak vizes, likőrös, boros készleteket és egyéb a háztartásokban szükséges üvegárut.

Érdekes viszont és az ajkaiak jó munkáját dicséri, hogy már az államosítással egyidőben megkezdtek a termelést exportra is, Hollandiába szállítottak egyszerű csiszolású boros és likőrös készleteket, kelyheket.

Ebben az időben még a dolgozók egészségtelen épületekben végezték munkájukat, nagy volt a zsúfoltság, sötétek voltak a munkahelyek.

1949-ben díszmű árukkal bővítették a késztermékek választékát, a hollandiai export után pedig megnyíltak újabb külföldi szállítások kapui. Az Egyesült Államokba gazdagon csiszolt kelyheket készítettek, s ezzel az export értéke elérte a havi 150–200 ezer forintot.

Az amerikai után jelentkezett az osztrák piac is, ide sima kelyheket, poharakat készített a gyár.

A fejlesztés első tervszerű munkái 1951-ben kezdődtek el. A nagyhuta elavult, alacsony, zsindelyes épületét, a faszervezetes épületeket korszerű vasbetonvázaz, magas épületekkel cserélték ki.

A gyár életveszélyes kéményét lebontották, helyére 40 méter magas új kémény került. Rohamosan fejlődött külső képében és termelésében is a gyár ezekben az években. 1953-ra a gyár létszáma csaknem 600 fő volt – duplája a fel-

szabadulás előttinek, a termelési érték pedig elérte a 13,5 millió forintot, ennek 50 százaléka exportra került.

A következő évek pedig a folyamatos fejlődésnek egy-egy állomásai lettek. 1955-ben bővítették a nagyhuta épületét, új kemencéket építettek, a régi földbe süllyesztett gázvezetéket légvezetékessé alakították át. 1957-re elkészült az új korongos csiszoló és a finomcsiszoló csarnok. Ugyanebben az évben megépült a korszerű csomagoló épülete is. 1958-ban már több mint hétszázan dolgoztak a gyárban, a termelési érték elérte a 20 millió forintot.

A munka minőségét az ajkai kollektíva kiemelkedő munkáját bizonyítja, hogy az államosítást követő 10 évben kétszer is – 1955-ben és 1958-ban – elnyerték az élüzem címet. Az ajkai üveggyár termékei versenyképessé váltak a legszigorúbb piacokon is.

Az ajkai csiszolt poharak, kelyhek megtalálhatók voltak Anglia, Ausztrália, az Egyesült Államok, Kanada, az NSZK, Svédország, Franciaország üzleteinek kirakatában is.

Az export évi értéke már meghaladta a 13 millió forintot, a teljes termelésnek csaknem 70 százalékát.

1959 és 1963 között a gyár területén minden eddigit felülmúló bővítés, korszerűsítés zajlott, amelynek célja az volt, hogy a gyár termelése megkétszereződjék, ezzel együtt bővüljön a választék, csökkenjen az önköltség, fokozódjék a munka termelékenysége. Ezt a hatalmas feladatot a gyár kollektívája oldotta meg – kitűnően. Elkészült egy nagykapacitású gázgenerátor telep, új széntároló, amelyhez a nehéztési munka kiküszöbölésére szállító szalagokat és elevátort építettek.

Bővült a hutaépület és 1963-ban már három 12 fazekas kemence, három kádkemence és egy 2 fazekas kemence működött a gyárban. Az öt évig tartó rekonstrukció eredményeként elkészült a vasbeton készáruraktár, az új TMK műhely, ahol elhelyezésre kerültek a lakatosok, a vasesztergályosok, a hegesztők, a faesztergályosok. Újjáépült a korongos csiszolda, itt kaptak helyet a korongos csiszolók, a szalagcsiszolók, a beégetők. Elkészült a kétemeletes irodaház, ebben az 500 személyes korszerű üzemi konyha és étterem.

Ugyanebben az időszakban létesült félezer ember számára üzemi fürdő és öltöző.

A rekonstrukció eredményeként a termelés összértéke elérte az évi 58 millió forintot, ebből a tőkés országokba irányuló export értéke több mint 25 millió forint.

1963. július elsején jelentős szervezeti változás történt. Az Építésügyi Minisztérium felügyelete alatt, de egymástól függetlenül dolgozó üvegyárakat a megalakult Üvegipari Országos Vállalat egyesítette. A gyár önállósága ezzel hivatalosan megszűnt, azonban a régi tapasztalt gyárvezetőség irányította továbbra is a termelést, a korábbiakhoz viszonyítva azzal a különbséggel, hogy nagyobb problémák felmerülése esetén az Üvegipari Országos Vállalat a gyár segítségére sietett.

Változtak a műszaki fejlesztési lehetőségei is. Míg a korábbi években az egyes üvegyárak csak a saját gazdasági eredményeikből képződött fejlesztési alappal rendelkeztek, az egyesítés után az Üvegipari Országos Vállalat az összfejlesztési alapból egy-egy fontosabb beruházás, fejlesztés érdekében az átlagosnál többet adott egyik vagy másik üvegyárnak.

1964 évben a korszerűsített gyárban megjelent az új termék az ólomkristály. A 24%-os ólomkristály hamarosan rendkívül kelendő cikk lett mind a belföldi, mind a tőkés piacokon. A következő években a gyártmányösszetétel mindinkább a minőségi cikkek felé tolódott el. Az árbevétel mellett azért is kellett ezt az utat választani, mert egyre szorongatóbb lett a munkaerőgond is. Az ajkai iparmedencében egymást követően új ipari üzemek létesültek, s ezek munkaerőfelvétele nehéz helyzetbe hozta az üvegyár munkásutánpótlási terveit. Ez főleg az üvegfúvók létszámának csökkenésében mutatkozott meg.

A negyedik ötéves terv új korszakot nyitott a gyár történetében.

A már világhírűvé vált ajkai termék legfőbb értéke a kézi munkában rejlik, ugyanakkor a növekvő kereslet éppen a termelékenység növelését kívánta, amelynek járható útja a gépesítés. Meg kellett teremteni tehát a kézimunka és a gépesítés racionális egyensúlyát úgy, hogy a vevők elismerését is megtartsák és ugyanakkor a gazdasági eredményeket is javíthassák.

Az eredmény ma már egyértelmű: sikeres volt az 1970–75-ös fejlesztési szakasz és tovább öregbítette a gyár hírnevét. A mintegy 100 millió Ft-os műszaki fejlesztés keretében a következő létesítmények születtek.

Megnövelték a huta légterét, amellyel az ott dolgozók részére biztosították a korszerű, munkakörülményeket, ennek következtében csökkent a fluktuáció, növekedett a termelékenység, vele együtt a hatékonyság. A korszerűsítés legfontosabb lépése ebben az időszakban a gázprogram megvalósítása volt, átállás a korszerű energia-hordozóra. Ennek következtében ma a gyár fűtőenergiaellátása az alföldi gázmezőről történik. Ezzel tovább javították a hutai dolgozók munkakörülményeit, az olvasztás hatékonyságának növelésével csökkent a selejt és gazdaságosabb lett az energiaköltség.

Megépítették a hutát a feldolgozó üzemekkel összekötő nagy csarnokot, amely ugyancsak a gyártásközi selejt csökkentésében jelentett nagy előrelépést.

A feldolgozó üzemekben 18 gyémánttárcsás csiszológép kapott helyet, beállítottak 2 savfényezőautomatát és egy ultrahangos mosógépet. Ezekon kívül számos berendezést és kisgépet állítottak munkába. Mindezek következtében a negyedik ötéves terv folyamán 70%-kal nőtt a termelési érték, és kétszeresére emelkedett a realizált nyereség. Ugyanakkor tovább javultak a dolgozók szociális körülményei is. Új üzemi fürdő és öltöző épült további 560 fő részére.

Az ötödik ötéves tervidőszak folyamára további 120 millió Ft értékű műszaki fejlesztést ütemeztek elő. Ennek egyrésze már megvalósult, másrésze még a kivitelezési tervezés stádiumában van. A cél további 1 millió dollárral növelni évenként az exportot és tovább bővíteni a hazai választékot.

A centenárium évében a gyár tervezett létszáma 1517 fő, a tervezett termelési érték 238 millió forint, ebből export, amely a világ minden tájára irányul 70,9 százalék. Az utóbbi 10 évben most nyerte el a gyár kilencedszer az „Üvegipari Művek Kiváló Gyára” címet.

Фурер, И.: История 100-летнего стекольного завода в Ајке

Fiers, István: Geschichte der hundertjährigen Glasfabrik in Ajka (Ungarn)

Fiers, István: The History of the Ajka Glass Works, 100 Years Old

Az Üvegipari Művek távlati fejlesztési koncepciói

SZALONTAI KÁROLY

Üvegipari Művek, Budapest

Az Üvegipari Művek távlati fejlesztési koncepciója a vállalat 1968-ban kidolgozott stratégiájára épül. Ennek ugyanis már kidolgozásakor nem titkolt célja volt – a decentralizált vezetési elv alapján irányított gyári tevékenység koordinálása mellett – a vállalat fejlesztési politikájának meghatározása, mely egyben a hosszútávú terveink alapját is képezte. A stratégiában kidolgozott célkitűzéseinket az MSZMP KB. 1977. október 20-i határozata mindenben megerősítette, mivel az e határozaton alapuló szelektív fejlesztési politika megvalósítása az üveggyártás dinamikus fejlesztését teszi szükségessé.

A vállalati stratégia a következőket tartalmazza:

1. Az átlagos fejlődési ütemet meghaladó mértékben kell növelni az Üvegipari Művek termelését, hogy ezáltal biztosítani lehessen
 - a vállalat profiljába tartozó termékekből a hazai igények mennyiségi és minőségi kielégítését,
 - a tőkés exportnak a termelés felfutását meghaladó mértékű növelését,
 - a szocialista export bővítését, elsősorban vászttékcseré és szakosodás révén.
2. A vállalati nyereséget a népgazdasági átlagot meghaladó ütemben kell növelni, biztosítva ezzel
 - a fejlesztési alap dinamikus növekedését és ennek révén a népgazdasági átlagot meghaladó mértékű fejlesztési ütemhez a hitelképességet.
 - a részesedési alap dinamikus növelését, s általa dolgozóink jövedelmének az átlagot meghaladó mértékű emelését.
3. Termelési politikánk kialakításánál figyelembe kell venni, hogy az

- folyamatosan és megfelelő időben reagáljon a fogyasztói igények változtatására,
- tegye lehetővé új, korszerűbb gyártmányok előállítását, a nem kielégítő jövedelmezőségű termékek gyártásának hatékonyabbá tételét vagy a gyártás megszüntetését.

4. Olyan árpolitikát kell kialakítani, amely a lehetőség szerinti maximális árstabilitás mellett, a lehető legalacsonyabb áron való értékesítésre törekedjen, ezáltal is biztosítsa, hogy

- az üveg alkalmazása felhasználóink részére gazdaságos legyen, s előnyt jelentsen a helyettesítő termékekkel szemben,
- az üvegtermékek iránti keresletet a kedvező árfekvés is segítse elő,
- erősödjön általa a vállalat piaci helyzete a helyettesítő termékek által támasztott konkurrenciáéval szemben,
- s ezen keresztül nyisson utat a hatékony, nagy termelékenységű gyártástechnológiáknak.

5. A munkahelyi környezet olyan kialakítására kell törekedni, amelynek révén elérhető

- a biztonságtechnikai követelmények kielégítése,
- a szociális szolgáltatások egyre növekvő mértéke,
- az egészségre ártalmas munkafolyamatok, munkahelyi ártalmak megszüntetése vagy legalábbis minimális mértékű csökkentése.

6. A munkahelyi klíma fokozatos javítása

- a decentralizációval és az üzemi demokrácia szélesítésével,
- a gyár fejlődési lehetőségének, perspektívájának megteremtésével,
- a jól végzett munka anyagi és erkölcsi megbecsülésével.

A vállalati stratégiában megfogalmazott célok megvalósításának egyik legfontosabb záloga egy minden tekintetben megfelelő, dinamikus vállalatfejlesztési politika meghatározása. A hosszú-távú – a VI. és VII. ötéves tervperiódusra kiterjedő – fejlesztési feladatok, a jobb áttekinthetőség végett, a gyártástechnológiának megfelelő sorrendben kerülnek ismertetésre, majd ezen általános – minden technológiára egyaránt érvényes – célkitűzés mellett összegezzük a teendőinket gyártmánycsoportonként, végül fogalmazzuk meg a műszaki fejlesztési, kutatási feladatainkat.

A fejlesztési koncepciót – fentieknek megfelelően – a keverővel kezdve megállapíthatjuk, hogy azok folyamatos korszerűsítését kell a következő tervperiódusban szem előtt tartani.

A korszerűsítés főbb irányai:

- a keverő kapacitás bővítése a növekvő keverékszükséglet maradéktalan kielégítése érdekében,
- a mérlegesorok korszerűsítése, a mérési határ növelése (a többszörös bemérések kiküszöbölése) és a mérési pontosság javítása érdekében,
- az automatizáltság fejlesztése, beleértve az automatikus folyamatszabályozás megvalósítására való törekvést,
- a porképződés csökkentése, hatékonyabb elszívó rendszerek beépítése.

E területtel függ össze a kisebb összetétel-szóródást mutató, jól előkészített nyersanyag biztosítása, melynek leghatékonyabb megoldásaként egyre szélesebb körben kívánjuk alkalmazni a granulálást. E vonatkozásban a végső cél egy központi granuláló telep létesítése, ahonnan a nagyfelhasználók (síküveg és csomagolóüveggyárak) ellátását lehet biztosítani.

- A kemencék korszerűsítésénél következetesen kell tovább járni azt az utat, amelyet már az előző terveiklusokban is követtünk, nevezetesen
- a minél nagyobb teljesítményű, folyamatos működésű kádkemencék építése,
 - az elektromos olvasztás és pótfűtés szélesebb körű alkalmazása,
 - a fajlagos hőszükséglet csökkentése,
 - a kemence élettartamának jelentős fokozása.

E koncepció keretében a fajlagos olvasztási teljesítményt 40–50%-kal kívánjuk növelni, s ezzel párhuzamosan a fajlagos hőfelhasználást 25–35%-kal csökkenteni. Ugyanakkor – feltételezve a granulálás széleskörű bevezetését – a kemence élettartamának 50–60%-os növelése a cél.

A gyártástechnológiák fejlesztésével, illetve korszerűsítésével kapcsolatban a különböző termékcsoportokban az alábbiak megvalósítását kívánjuk elérni.

A síküveggyártás területén – előreláthatóan a VII. ötéves tervben – a jelenlegi technológia egy részénél a float technológia bevezetését tervezzük. Ez az eljárás ugyanis mind termelékenységben, mind minőségben olyan előnyökkel rendelkezik, amelyeket más technológia nem tud biztosítani. Így – különös tekintettel a járműgyártás hazai kiemelt fejlesztési feladataira – elkerülhetlenné válik e korszerű technológia bevezetése.

Ez az átállás biztosítaná

- a megfelelő mennyiségi előrelépést, aminek végrehajtásával mintegy 10 millió m²-es többlettermelést lehetne elérni,
- s minőségileg a világ élvonalába való felzárkózást jelentené, megteremtve egyidejűleg az alapját egy korszerű, minden piacon exportképes, síküvegfeldolgozásnak.

A hengerelt síküveggyártás fejlesztésére elsősorban a Miskolci Üveggyárban kerül sor, ahol a huta meghosszabbításával és korszerű gyártósor üzembehelyezésével a termelési volumen és minőség egyidejű növelését tűztük ki célul. E fejlesztés révén a gyártási szélességet és a húzási sebességet is növelni kívánjuk, mivel ezen keresztül látszik biztosítottnak olyan hatékony gyártástechnológia megvalósítása, amely biztosítja a hazai U profil és színes hengerelt üvegigények kielégítése mellett egy világpiacon is versenyképes áru előállítását. Előreláthatóan a VII. ötéves terv keretében már ki kell cserélni az Orosházi Üveggyárban jelenleg működő gépsort is, mivel erre az időpontra már mind erkölesi, mind fizikai elavulásával számolni kell.

A síküvegfeldolgozó kapacitás további bővítését tervezzük, mivel fejlesztési elképzeléseink alapvető meghatározója a feldolgozás arányának lényeges növelése, úgy a belföldi eladás, mint az exportpiacon történő értékesítés tekintetében. E célból megvalósítjuk a rogyasztást, a különböző felületkezeléseket, a petricsésze és tálkagyártás gépesítését, nagyméretű edzőkemence termelésbe állítását. A float üveggyártás megvalósítása után tervbe vesszük egy tükörkészítő sor üzemeltetését is.

Az élelmiszer csomagolóüveg gyártás továbbfejlesztése, korszerűsítése és bővítése részben a belföldi igények maradéktalan kielégítése érdeké-

ben, és az igen jelentős nyugati és szocialista exportlehetőségek kiaknázása szempontjából egyaránt elkerülhetetlen. E fejlesztések egyrészt a meglévő termelőegységek korszerűsítését (a régi, kisteljesítményű gépek cseréjét, az osztályozó és a csomagolás teljeskörű gépesítését) eredményezik másrészt elkerülhetetlen több új kemence és termelősor üzembehelyezése is. Ez utóbbiak egy része a meglévő gyárakban kerül felállításra, de ezen túlmenően előreláthatóan egy új termelő bázis kialakítására is sor fog kerülni. Ennek helye ma még nincs eldöntve. Sok tekintetben – elsősorban szállítási problémáink könnyebb megoldása szempontjából – egy dunántúli telepítés látszik legelőnyösebbnek.

A gyógy- és vegyszeres üveg gyártása területén tovább kell folytatni ezt a folyamatot, amely a Tokodi Üveggyár rekonstrukciójával és egyéb termelőegységek (ampullagyártó gépek) cseréjével már kezdetét vette. Ennek folyamán el kell érni a hutakész termékek előállításánál a korszerűtlen gépek (Schwarzkopf, kikó) teljeskörű cseréjét és a gyártástechnológia átállítását I. S. gépekre. Ugyancsak végre kell hajtani a régi, elavult ampullagyártó gépek korszerű, nagyteljesítményű berendezésekre való cseréjét. E tevékenység kapcsán felül kell vizsgálni a Tokodi Üveggyár és a Budapesti Ampullagyár létszám helyzetét, s – amennyiben ez szükséges – profiltisztítással, a feladatok egy részének más gyárhoz történő átcsoportosításával el kell érni a jelenlegi feszültség feloldását.

A minőségi öblösüveggyártás területén is folytatni kell azt a fejlesztési politikát, amelyet az elmúlt időszakban alakítottunk ki, s amely a gépesítés széleskörű elterjesztésére, a minél termelékenyebb egységek üzembeállítására irányult, a hutai termelőgépek és a feldolgozó berendezések területén egyaránt.

E fejlesztési irány révén lehetségessé válik

- a termékcsoport iránti egyre növekvő keresletet – nagyobb mérvű mozgósítható munkaerő tartalék híján – elsősorban a termelékenység nagymértékű emelése révén kielégíteni
- és a széleskörű gépesítés révén belső átcsoportosításhoz munkaerőt felszabadítani és azt a nagyon igényes kézimunka előállítására irányítani.

Így egyidejűleg megoldható a belföld sokkal színvonalasabb ellátása és az export nagyon lényeges növelése. Ez utóbbira azért is szükség

lesz, mert a gépesítés fokozásával a megfelelő választék biztosítása csak a szocialista országokkal szorosan együttműködve, széleskörű termékcseré útján lesz lehetséges.

E fejlesztési elvnek megfelelően tovább kell folytatni a jelenlegi gyáregységekben a gépesítést (Salgótarjáni Öblösüveggyár, Ajkai Üveggyár és Parádi Üveggyár). Ennek folyamán automata kehelygyártó sorokat, kis sorozatok gyártására is alkalmas, aránylag kis teljesítményű I.S. gépeket, s további présgépeket kell üzembe helyezni. Ugyanakkor a már említett átcsoportosítás mellett egykét, – a parádi gyárhoz hasonló – kisebb üzem létrehozását tervezzük a világpiacon előreláthatóan még hosszú időn keresztül gazdaságosan értékesíthető kézi termelés bővítése érdekében. Telepítés vonatkozásában, a nógrádi körzet mellett a még nem túl iparosított Somogy, Hajdú, Békés, illetve Szabolcs megye egy-egy nagyközsége jöhet számításba. Termékstruktúra vonatkozásában az ólomkristály termelés további bővítése mellett a színes termékek előállítását tervezzük nagymértékben növelni.

Az egyéb üvegfajták közül a hópalack gyártását egy újabb gépsor üzembeállításával kívánjuk egyrészt bővíteni, másrészt javítani. Így ugyanis lehetővé válik a külső- és belső ballonok párhuzamos gyártása, amely a termelés hatékonyságát sok vonatkozásban tudja emelni (kevesebb átállás miatt kisebb a kieső idő, azonos üvegösszetétel – jobb forrasztási lehetőség).

Hóálló üveg vonatkozásában az egységes KGST 33-as α -jú üvegolvadékra való áttérés a cél, az elektromos olvasztás egyidejű bevezetése mellett. Ennek révén szorosabb együttműködés lesz kialakítható a szocialista országokkal (elsősorban az NDK és CsSZSZK-el) a termékcseré, illetve gyártmányszakosítás területén.

A laborüveg gyártás fejlesztése megközelíti az üvegtechnika nagyarányú fejlesztését, annál is inkább mert csak ezen keresztül tudjuk megvalósítani az 1977. október 20-i KB. határozat két alapvető szempontját, miszerint:

- a termékek lehetőleg a maximális feldolgozási szinten kerüljenek exportra,
- be tudunk kapcsolódni a komplex egészségügyi és oktatási rendszerek exportra orientált, összehangolt fejlesztésébe, melyeknek elengedhetetlen tartozéka az üveg.

E célkitűzés megvalósítását szolgálja – a Nagykanizsai Üveggyár fejlesztése mellett – a nyír-

egyházi Univerzil gyár üvegtechnikai részlegének átvétele is.

Az átvétellel már megkezdődik annak az új üvegipari bázisnak a kiépítése, melynek keretében a VI. és VII. ötéves terv során egy 20 000 tonna kapacitású üveggyapot gyártó üzemet, egy 10 000 tonna évi termelésre felfutó üvegszálgyártó berendezést és egy 20–40 millió m² üvegfátyol gyártó egységet kívánunk több lépcsőben üzembe állítani. E termékekre — mely hazai gyártóbázissal ma még nem rendelkezik — rendkívül nagy szükség van a

- könnyűszerkezetes építésnél;
- az energiatakarékosság területén (hőszigetelés)
- a környezetvédelemben (hangszigetelés);
- a korrózióvédelemnél (vízszigetelés);
- a műanyagfeldolgozáshoz szükséges ipari háttér biztosításánál (üvegszállal készített műanyag);

egyaránt.

Munkavédelem, biztonságtechnika

A termelés fejlesztése mellett, illetve azzal párhuzamosan további erőfeszítéseket teszünk a munkakörülmények javítására, a biztonságtechnika műszaki feltételeinek biztosítására, az egészségvédelem fokozása és a szociális ellátás maximális kielégítésére.

E területen végzett fejlesztési munkához továbbra is cél

- a huták por- és hőterhelésének csökkentése;
- a különböző munkahelyeken a porképződés megakadályozása, s (ha ez tökéletesen nem lehetséges) jó hatásfokú porel szívás létesítése;
- az elszívott por összegyűjtése és — ahol ez lehetséges — a termelői folyamatba való visszajuttatása;
- a munkahelyek komfortjának javítása érdekében fokozatosan meg kell kezdeni a légkondicionált terek kialakítását — az adottságok és lehetőségek figyelembe vételével;
- további erőfeszítéseket kell tenni a nehéz fizikai munka gépesítésére, a belső szállítás és anyagmozgatás korszerűsítésére;

- az egészségre ártalmas munkafolyamatok (savazás, festés) lehető legnagyobb mértékű automatizálására, környezetszennyező hatásuk megszüntetésére;
- csökkenteni kell a termelő gépeknél a zaj- és olajgőz ártalmat.

A fenti intézkedési terv maradéktalan végrehajtására — sok egyéb megfontoláson túlmenően — azért is szükség van, mert csak ezek révén biztosítható — az üveggyártás technológiájából fakadó sok nehézség ellenére — olyan munkakörülmény, amely lehetővé teszi a szükséges létszám üvegiparban való megtartását a jelenleg is fennálló és a jövőben várhatóan még tovább élesedő munkaerő helyzetben. E cél elérésére viszont — gondolom nem szorul különösebb bizonyításra — alapvető feltétele fejlesztési elképzeléseink megvalósításának.

A műszaki fejlesztés és kutatás legfőbb bázisa a saját kutatóintézetünk továbbfejlesztése. Az alábbiakban részletezett feladatok eredményes végzése érdekében mind műszaki ellátottság, mind káderállomány vonatkozásában az intézetet bővíteni, illetve fejleszteni kell. A kutatás, műszaki fejlesztés kiemelkedő témái:

- az olvasztástechnológia fejlesztése (beleértve a kemencekonstrukció, tüzelés, keverékösszetétel, automatizált folyamatszabályozás kérdéskomplexumát),
- a gyártmányfejlesztést (amely magában foglalja a gyártmányok paramétereinek javítását célzó kutató-fejlesztő tevékenységet, a gyártástechnológiák fejlesztését, korszerűsítését, a késztermékek ellenőrzési módszereinek kidolgozását, a gyakorlati bevezetés elősegítését)
- új gyártmányok, gyártástechnológiák kutatását.

Салонтай, К.: Концепция перспективного развития Объединения предприятий стекольной промышленности

Szalontay, Károly: Perspektivische Entwicklungskonzeption der Glasindustriellen Werke in Ungarn

Szalontay, Károly: Perspectival Development Trends of the Hungarian Glass Industry

Üvegösszetételek kifejezésének újabb módjai

KOCSIS GÉZA-SZABÓ ISTVÁN

Veszprémi Vegyipari Egyetem, Szilikátkémiai Tanszék

1. Bevezetés

A mindig újabb és nagyobb műszaki követelményeket kielégítő ipari üvegféleségek kifejlesztésének fontos feltétele az üvegalkotó kationok és oxidok mennyiségének, valamint az üvegek fizikai és kémiai tulajdonságai közötti összefüggéseknek ismerete. Ugyanígy célravezető a hagyományos módszerekkel előállításra kerülő üvegfajták kedvező tulajdonságainak megtartása érdekében olyan üvegösszetétel megadási módokat használni, amelyek egyrészt gyors elemzési módszerekkel meghatározhatók, másrészt a kutató fejlesztő, vagy termelést irányító mérnök számára közvetlen vagy közvetett útmutatást adnak a termékösszetétel változásból eredő fizikai tulajdonságok alakulásáról.

Az üvegyipar a kémiai periódusos rendszer 103 elemének közel 35%-át rendszeresen használja termékei előállításakor. További 40%-a az elemeknek potenciálisan alkalmazható üveges állapotú termékek előállítására. A periódusos rendszer elemeinek csupán egynegyede (nemesgázok, aktinidák többsége és néhány további elem pl. Rh, Te) nem alkalmas jelenlegi ismereteink szerint gyakorlatban használható üveges anyag előállítására. (1)

Az üvegyipari gyakorlatban az üveg kémiai összetételét a fénoxid komponensek tömegszázalékos mennyiségével szokás megadni. A műszeres módszerek, mint például a scanning elektronmikroszkóphoz kapcsolt energiadiszperzív röntgenanalizátor (EDAX) is lehetővé teszik az üvegalkotó kationok tömegszázalékos mennyiségének a klasszikus analitikai módszereknél gyorsabb meghatározását. A könnyen előkészíthető preparátum viszonylag nagy megfigyelhető felületét a primer elektronsugárzás végigpásztazza és a

tárgyból kilépő szekunder elektronok képalakításra, vizuális megfigyelésre, míg a kiváltott karakterisztikus röntgensugarak a kationok százalékos arányának meghatározására használhatók fel. (2)

Tanulmányunkban megadjuk egy alkáli föld-alkáliszilikát modellüveg kémiai összetételének különböző kifejezési módjait, majd bemutatjuk, hogy ezen adatok ismeretében hogyan számítható az üveg néhány jellemző fizikai tulajdonsága.

2. Üvegösszetétel-kifejezési módok

1. A klasszikus analitikai módszerekkel meghatározható tömegszázalékos összetétel (p_i) magában foglalja az üvegben jelenlevő valamennyi oxid mennyiségét:

$$p_i = p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n = 100\% \quad (1)$$

Az egyes oxidoknak más oxidokkal történő helyettesítése egyedül a p_i alapján nem lehetséges, számításba kell venni az oxid relatív molekulatömegét (M_i) is.

2. A scanning elektronmikroszkóphoz kapcsolt számítógépes röntgenanalizátor segítségével a fő üvegalkotó kationok százalékos mennyiségének (e_i) arányát kapjuk. Ebből viszonylag egyszerűen számítható az üvegalkotó oxidok (Me_iO_s) tömegszázalékos mennyisége:

$$p_i = \frac{e_i M_i}{\sum \frac{e_i}{r} M_i} \cdot 100 \quad (2)$$

A (2) összefüggésben használt betűk jelentése:

- p_i tömegszázalékos összetétel
- e_i kation százalék
- r Me kationok száma az Me_rO_s oxidban

Megjegyezzük, hogy a kation százalék elnevezés használatakor elhanyagoljuk az üvegben az ionos Me—O kötés típus mellett kevesebb kovalens kötések számát.

Szükség esetén az oxidos analízis eredményeként kapott p_i tömegszázalékos adatokból a következő számítási módszerrel kapjuk a röntgenanalizátor által szolgáltatott eredmények ellenőrzéséhez szükséges kation százalék értékeket:

$$e_i = \frac{\frac{p_i}{M_i} r}{\sum \frac{p_i}{M_i} r} \cdot 100 \quad (3)$$

ahol M_i az oxid relatív molekulatömege.

A (3) összefüggésben alkalmazott további betűk jelentése megegyezik az (1) és (2)-nél használtakéval.

A leírt két, egymásba könnyen konvertálható üvegösszetétel elemzési módszerrel kapott tömegszázalékos értékeket — mint ismeretes — nem lehet az üvegtulajdonságok megváltoztatását célzó szubsztitúciós oxidserénél alkalmazni.

3. Célszerű az üveg kémiai összetételét a tömegszázalékból levezethető mólszám (g_i), mólszázalék (m_i) vagy parciális móltört (f_i) alakban megadni az egyes oxidok egyenértékű helyettesítésekor.

$$\text{— mólszám } g_i = \frac{p_i}{M_i} \quad (4)$$

$$\text{— mólszázalék } m_i = \frac{\frac{p_i}{M_i} \cdot 100}{\sum \frac{p_i}{M_i}} \quad (5)$$

$$\text{— parciális móltört } f_i = \frac{m_i}{100} \quad (6)$$

Az (5) összefüggésre igaz, hogy

$$\sum m_i = 100 \quad (7)$$

míg a (6) kifejezésben a $\sum f_i = 1$.

Appen és munkatársai (3) az üveg összetétele és sajátságai közötti összefüggésre a mólszázalékban megadott összetételt használják fel.

4. Az üvegben levő oxidok és az üveg sajátságai közötti, nagyon gyakran nem lineáris összefüggés tapasztalható. Volf (4) cikkében utal Demkina (5) által bevezetett, b_i -vel jelölt térfogatszázalékos üvegösszetétel kifejezési módra. Ezzel Demkina az üveg térhálójában elhelyezkedő ionok illeszkedéséből és deformálódásából adódó — az üveg összetétele és a tulajdonságok additivitása közötti pontatlanságok kiküszöbölését igyekezett leírni. Egy ún. szerkezeti vagy térfogati tényező bevezetésével az oxidok tömegszázalékából számította az említett térfogatszázalékot.

5. Az üveg összetételének az előzőekben leírt különböző kifejezési módjain kívül lehetőség van arra, hogy az üveg összetételét ion- vagy molekulaképlet formájában adjuk meg. Hudik és Volf (6) cikkében az ásványtani gyakorlatban használt összegképletet vezet le matematikai módszerrel, a láncörték alkalmazásával. Ehhez a kutatók az egyes üvegalkotó komponenseket, az elektropozitív elemek atomjait, ionjait valamint a hozzájuk tartozó oxidokat, esetleg oxid molekulák összegét egyszerű számokkal fejezik ki és így szemlélteti kölcsönhatásukat. Közleményükben — az egyébként hosszadalmas számítási módszert — különösen a savas-bázisos üvegek összetétel-számításánál tartják célravezetőnek.

Az üvegyipari gyakorlatban nem ismeretlen egyébként az ion- vagy molekula-összegképlettel való számolás, Appen (3) már alkalmazta azokat.

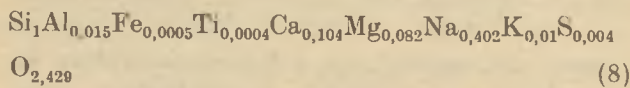
Közleményünkben az 1. táblázat 1. és 2. sz. oszlopában megadott tömegszázalékos összetételű üveg példáján kívánjuk bemutatni, hogy a két kiválasztott üvegösszetételelemzési módszer, a klasszikus analízis és az energiadiszperzív röntgenanalízis szolgáltatott adatok hogyan használhatók fel az ion illetve molekula-képlet megadásához. Egyúttal számítási példát is nyújtunk ezzel az oxidos elemzéssel kapott tömegszázalékos értékeknek az energiadiszperzív röntgenanalizátorral nyert kationszázalékokra való számításához. A megbízható de időigényes klasszikus elemzési módszernek is tulajdonítható, hogy az üveges szakemberek ma a tömegszázalékban kifejezett üvegösszetételben gondolkodnak. Várható az az idő, amikor a scanning elektronmikroszkóp és a hozzá kapcsolt energiadiszperzív röntgenanalizátor elterjedésével az üveg tulajdonságait szemléletesebben kifejező elektropozitív elem (kation) százalékot és az oxigén-ion százalékot fogják a szakemberek használni. Ez az egyelőre drágább, de gyors módszer közelebb viszi majd az üveg összetételét és szerkezetét vizsgáló kutatókat és a speciális tulajdonságú,

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------|-----------|-----------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------|---------|--------------|-------------|-------------------------------|--|
| Oxidós összetétel | tömeg % (P _i) | rel. mol. tömeg (M _i) | mól-szám $\frac{P_i}{M_i}$ | jele | száma (r) | tömege A _i | $r \cdot \frac{P_i}{M_i}$ | kation % (e _i) | Oxigén ionok száma (s) | $s \cdot \frac{P_i}{M_i}$ | anion % | Me atom-szám | O atom-szám | e _i M _i | e _i -ből számított P _i |
| SiO ₂ | 71,95 | 60,06 | 1,198 | Si | 1 | 28,08 | 1,198 | 61,76 | 2 | 2,396 | 82,31 | 2,199 | 4,398 | 3709,30 | 72,05 |
| Al ₂ O ₃ | 0,96 | 101,94 | 0,009 | Al | 2 | 26,98 | 0,018 | 0,93 | 3 | 0,027 | 0,93 | 0,034 | 0,051 | 47,40 | 0,94 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,05 | 159,70 | 0,0003 | Fe | 2 | 55,84 | 0,0006 | 0,03 | 3 | 0,0009 | 0,03 | 0,0005 | 0,0007 | 2,47 | 0,05 |
| TiO ₂ | 0,04 | 79,90 | 0,0005 | Ti | 1 | 47,90 | 0,0005 | 0,02 | 2 | 0,001 | 0,03 | 0,0004 | 0,0008 | 2,05 | 0,04 |
| CaO | 7,00 | 56,08 | 0,125 | Ca | 1 | 40,08 | 0,125 | 6,44 | 1 | 0,125 | 4,29 | 0,161 | 0,161 | 361,15 | 7,01 |
| MgO | 4,00 | 40,32 | 0,099 | Mg | 1 | 24,31 | 0,099 | 5,10 | 1 | 0,099 | 3,40 | 0,209 | 0,209 | 205,63 | 3,99 |
| Na ₂ O | 14,96 | 61,99 | 0,241 | Na | 2 | 22,99 | 0,482 | 24,84 | 1 | 0,241 | 8,28 | 1,080 | 0,54 | 769,91 | 14,95 |
| K ₂ O | 0,60 | 94,20 | 0,006 | K | 2 | 39,10 | 0,012 | 0,62 | 1 | 0,006 | 0,21 | 0,016 | 0,008 | 29,2 | 0,57 |
| SO ₃ | 0,44 | 80,07 | 0,0005 | S | 1 | 32,06 | 0,005 | 0,26 | 3 | 0,015 | 0,51 | 0,008 | 0,024 | 20,82 | 0,40 |
| Összesen | 100,0 | 734,26 | 1,684 | | | | 317,34 | 1,94 | | 2,91 | 99,99 | 3,708 | 5,392 | 5147,93 | 100,0 |

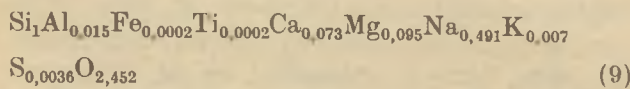
megbízható összetételű üvegtermékek előállításán fáradozó ipari szakembereket. Számítási példánkban az 1. táblázat 2, 3, 4, 6 és 8. sz. oszlopaiban megadott értékekből a (3) összefüggés segítségével egyszerűen, számítógéppel gyorsan számíthatók az EDAX-szal nyerhető üvegösszetétel adatok (9. oszlop). Ha viszont az EDAX elemzés adatai állnak rendelkezésünkre, akkor a (2) összefüggés alkalmazásával az 1. táblázat 6, 9, 15. sz. oszlopaiban közölt adatokból a 16. sz. oszlopban látható tömegszázalékos üvegösszetétel értékek számíthatók ki.

Az (5) és (6) összefüggés alapján számítható üvegösszetétel értékeket nem adtuk meg az 1. táblázatban, de azok a (4) oszlopból egyszerűen számíthatók.

Az elektronpozitív atomokhoz kapcsolt oxigének száma és ennek ismeretében a kétféle analízissel kapott adatokból számított ion képletek a következők: oxidos elemzési adatokból (1. táblázat 2,8,10,11 sz. oszlopok):



EDAX elemzési adatokból (1. táblázat 9, 13, 14. sz. oszlopok):



A két ionképletben mutatkozó csekély eltérés az üvegben jelenlevő néhány komponens kis mennyiségéből eredő számítási hibából adódott.

2. táblázat

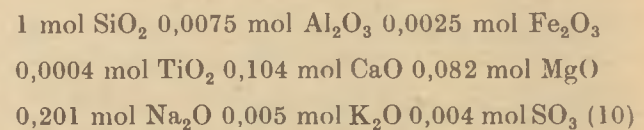
Az ionképletben szereplő elektropozitív atomokhoz kapcsolódó oxigén ionok mennyisége

| Kationok | | Oxigén ionok száma |
|----------|--------|--------------------|
| jele | száma | |
| Si | 1 | 2 |
| Al | 0,015 | 0,0225 |
| Fe | 0,0005 | 0,00075 |
| Ti | 0,0004 | 0,0008 |
| Ca | 0,104 | 0,104 |
| Mg | 0,082 | 0,082 |
| Na | 0,402 | 0,201 |
| K | 0,01 | 0,005 |
| S | 0,004 | 0,012 |

Összesen: 2,428

Az oxidos elemzési adatokból kifejezett ionképlet szerint az egyes elektropozitív atomokhoz kapcsolódó oxigén ionok mennyiségét a 2. táblázatban adjuk meg.

A 2. táblázat adatait is figyelembevéve az oxidos elemzés alapján 1 mol SiO₂-ra vonatkoztatott molekulaképlet:



Ha tehát akár az oxidos elemzés, akár az EDAX analízis eredményei állnak a szakember rendelkezésére, lehetősége van a szükséges mennyiségben megváltoztatni az egyes komponensek bevitt mennyiségét a megfelelő üvegösszetétel biztosítása érdekében.

3. A modellüveg fizikai tulajdonságai

Az üvegek fizikai tulajdonságainak meghatározásában elengedhetetlenül fontosak a fizikai mérések: a piknométeres sűrűségmérés, az Abbe-féle refraktométerrel történő törésmutató meghatározás. A dilatométeres eljárás alkalmas az üveg közepes lineáris- vagy köbös hőtágulási együtthatójának, transzformációs hőmérsékletének, dilatometrikus lágyuláspontjának mérésére.

A klasszikus oxidos elemzéssel vagy EDAX analízissel meghatározott kémiai összetétel alapján kiszámítható a pl. 1 mol SiO_2 -ot tartalmazó, a (10) molekulaképlettel felírt egység molekulasúlya. Ez utóbbiból és a sűrűségből valamint a törésmutató értékekből számítható egyrészt a móltérfogat, másrészt a mólrefrakció. (7)

Szervetlen üvegek esetén a móltérfogat és a mólrefrakció értékének ismerete jó betekintést enged a közel 95 térfogatszázalékban oxigén ionokból felépülő üveg szerkezetébe (8). Számítható az oxigén ionok térfogatszázaléka az üvegben és számítható az adott üvegmintában az oxigén ionok térfogata.

Az üveg fizikai tulajdonságait jelentősen meghatározó üvegjellemző a kémiai karakterisztika (CC):

$$CC = \frac{3(\text{Me}_2\text{O}_3) + \text{MeO} + \text{Me}_2\text{O}}{\text{MeO}_2} \quad (11)$$

amely az üvegben levő bázikus (MeO , Me_2O , Me_2O_3) oxidok móljainak a savas oxidok mól-számához (MeO_2) való arányát adja meg, esetünkben a (10) összefüggés szerint $CC = 0,415$.

CC értéke tisztán savas oxidokkal (SiO_2 , B_2O_3 , P_2O_5) tartalmazó üveg esetében $CC = 0$, savas oxidok metasavai és sói esetén $CC = 1$, míg ortosavak és ezek sói esetén $CC = 2$. Kisebb CC érték az üveg nagyobb polimerizációs fokára utal. Beyersdorfer (7) kutatásai szerint az üveg polisavak sóinak tekinthetők, így a kovasav tetraéderek polimerizációja mértékének ismerete üveg-szerkezeti kutatásokat tesz lehetővé.

Az üveg fizikai tulajdonságainak méréséről és számítási módjairól csak vázlatosan elmondottakkal szemléltetni kívánjuk, hogy milyen módon juthat közelebb céljaihoz a termelést és kutatást végző szakember.

3.1. Modellüveg viszkozitásának és aktiválási energiájának számítása

A vizsgált modellüveg (10) szerinti, 1 mol SiO_2 -ra vonatkoztatott molekulaképletéből – felhasználva Lakatos és Johansson (9) módszerét –

számítottuk a viszkozitás-hőmérséklet értékeket.

Az üvegek viszkozitásának hőmérsékletfüggését 600–1500 °C között jó közelítéssel írja le a Vogel–Fulcher–Tammann (VFT) egyenlet:

$$\log \eta = -A + \frac{B}{t - t_0} \quad (12)$$

ahol: η dinamikus viszkozitás (poise)
 t hőmérséklet (°C)

A, B és t_0 a kémiai összetételtől függő állandók.

Lakatos és munkatársa által 6 összetevős üvegrendszerre megadott empirikus függvénnyel az üveg moláris összetételéből számítottuk ki az A, B és t_0 értékeket.

$$A = -1,4788 \text{ Na}_2\text{O} + 0,835 \text{ K}_2\text{O} + 1,603 \text{ CaO} + 5,4936 \text{ MgO} - 1,5183 \text{ Al}_2\text{O}_3 + 1,455$$

$$B = +6039,7 \text{ Na}_2\text{O} - 1439,6 \text{ K}_2\text{O} - 3919 \text{ CaO} + 6285,3 \text{ MgO} + 2253,4 \text{ Al}_2\text{O}_3 + 5736,4$$

$$t_0 = -25,07 \text{ Na}_2\text{O} - 321,0 \text{ K}_2\text{O} + 544,3 \text{ CaO} - 384,0 \text{ MgO} + 294,4 \text{ Al}_2\text{O}_3 + 198,1$$

A modellüvegünkben levő vas-oxid, titán-oxid és kéntrioxid szerepét számításainkban elhanyagoltuk.

$$\begin{aligned} A &= 1,77 \\ B &= 4639,94 \\ t_0 &= 218,78 \end{aligned}$$

A (12) egyenlet átalakítva:

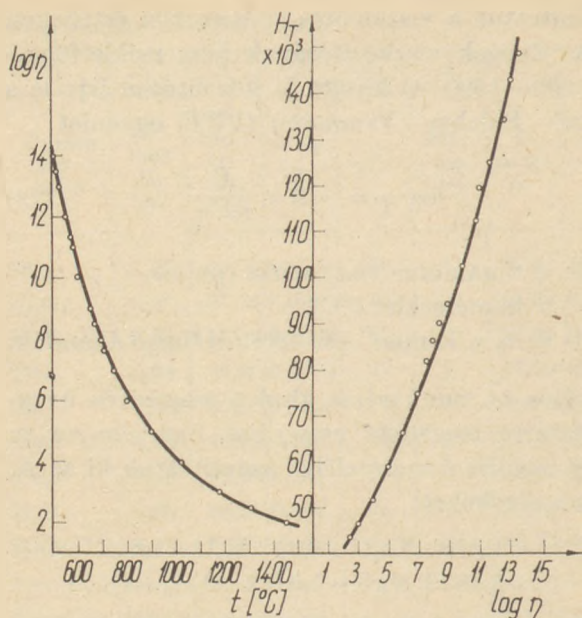
$$t = t_0 + B \frac{1}{\log \eta + A} \quad (13)$$

A (13) összefüggéssel $10^2 - 10^{13,5}$ poise viszkozitástartományban számított és a Veszprémi Vegyipari Egyetem Szilikátkémiai Tanszékén összeállított (10) módosított Enkdell-féle golyóhúzásos viszkoziméterrel mért viszkozitás-hőmérséklet függvény néhány jellemző pontját a 3. táblázatban adjuk meg.

3. táblázat

Modellüveg számított és mért viszkozitás-hőmérséklet függése

| Jellemző viszkozitási adatok | Hőmérséklet (°C) | |
|--|------------------|------|
| | számított | mért |
| Likvidusz hőm. $\log \eta = 2,5$ | 1305 | 1293 |
| Formázási pont $\log \eta = 4$ | 1023 | 1002 |
| Littleton pont $\lg \eta = 7,65$ | 712 | 720 |
| Dilatációs lágyuláspont $\log \eta = 11,4$ | 571 | 580 |
| Transzformációs pont $\log \eta = 13,5$ | 522 | 530 |



1. ábra. Viskozitás-hőmérséklet és viszkozitás aktiválási energiája (H_T) – viszkozitás számított értékei

Az 1. ábrán a számított $\log \eta$ -t összefüggést ábrázoltuk.

Ugyancsak az 1. ábrán mutatjuk be az üvegalkotó részecskék átrendeződéséhez, elmozdulásához szükséges energiának, azaz a viszkozitás aktiválási energiájának (H_T) a $\log \eta$ -tól való függését. Az egy adott hőmérséklethez, illetve viszkozitáshoz tartozó aktiválási energia értékét a koordinációs számtól függő geometriai viszonyok és a kötésenergia értékek együttesen határozzák meg.

$$H_T = \frac{2,3 (\log \eta_1 - \log \eta_2) T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} R \quad (14)$$

ahol: H_T = a viszkozitás aktiválási energiája (cal/mol)

T = abszolút hőmérséklet (K)

R = egyetemes gázállandó, értéke 1,988 (cal/mol K)

$$T = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

4. Összefoglalás

Ipari üveg minta klasszikus analízissel és energia-diszperzív röntgenanalizátorral meghatározott kémiai összetételének különböző kifejezési módjai közül az 1 mol SiO_2 -ra felírt molekulaképletet

felhasználva számítottuk a modellüveg viszkozitását $10^2 - 10^{13,5}$ poise viszkozitástartományban. A számított és mért viszkozitásértékek jó egyezést mutattak.

IRODALOM

- [1] Volf, M. B.: Technical Glasses, SNTL, Publishers of Technical Literature, Prague. 1961.
- [2] Zboray G.: Természet világa 2, 84 (1976)
- [3] Appen, A. A.: Chimija stekla. Izd. Chimija, Leningrad 1970.
- [4] Volf, M. B.: Sklar a keramik 24, 234 (1974)
- [5] Demkina, L. I.: Isledovanie zavisimosti svojesto stekol ot ich sostava. Gosud. izd. oboronnoj prom., Moskva 1958.
- [6] Hudik, M., Volf, M. B.: Sklar a keramik. 24, 327 (1974)
- [7] Beyersdorfer, P.: Sprechsaal. 100, 911 (1967)
- [8] Kocsis, G.: Alkáli-földalkáli-szilikát üvegek szerkezeti paramétereinek vizsgálata (Megjelenés alatt: Építőanyag. 1978).
- [9] Lakatos T., Johansson, L. G.: Glass Technology, 13, 88 (1972)
- [10] Kocsis, G.: Építőanyag 7, 248 (1975)

Kocsis Géza – Szabó István: Üvegösszetételek kifejezésének újabb módjai

Ipari üveg minta klasszikus analízissel és energia-diszperzív röntgenanalizátorral meghatározott kémiai összetételének különböző kifejezési módjai közül az 1 mol SiO_2 -ra felírt molekulaképletet felhasználva számítottuk a modellüveg viszkozitását $10^2 - 10^{13,5}$ poise viszkozitástartományban. A számított és mért viszkozitásértékek jó egyezést mutattak.

Кочис, Г.—Сабо, И.: Новые методы выражения состава стекол

Среди различных методов выражения химического состава стекла, определяемого классическим химическим анализом и энергоанализатором, авторами был применен метод расчета вязкости пробы модельного стекла с использованием формулы молекулы для 1 моля SiO_2 . Вязкость определялась в интервале $10^2 - 10^{13,5}$ пуаз. Расчетные и измеренные значения вязкости имеют хорошее совпадение.

Kocsis, Géza – Szabó, István: Neue Ausdrucksweise der Glaszusammensetzung

Von den verschiedenen Ausdrucksweisen der, durch klassische Analyse und mit dem energiedispersiven Röntgenanalysator (EDAX) bestimmten chemischen Zusammensetzung einer industriellen Glasprobe, die auf 1 mol SiO_2 aufgeschriebene Molekülformel anwendend, wurde die Viskosität des Modellglases im Viskositätsbereich von 10^2 bis $10^{13,5}$ Poise errechnet. Die errechneten und gemessenen Viskositätswerte stimmen gut überein.

Kocsis, Géza – Szabó, István: New Methods of Glass Composition Representation

A model glass was analysed by classical wet methods and by energy dispersive X-ray analysis. Composition were represented in different way, among them the molecular formula normed to 1 mol of SiO_2 proved to be the most satisfactory one. Using this formula the viscosity of the model glass was calculated and compared with measured viscosities in the $10^2 - 10^{13,5}$ P range. Measured and calculated viscosities are in fair correlation.

Ólomkristály üveg nyersanyagkeverék granulálása

POLACSEK LÁSZLÓ,

Üvegipari Művek, Ajkai Üveggyár

Bevezetés

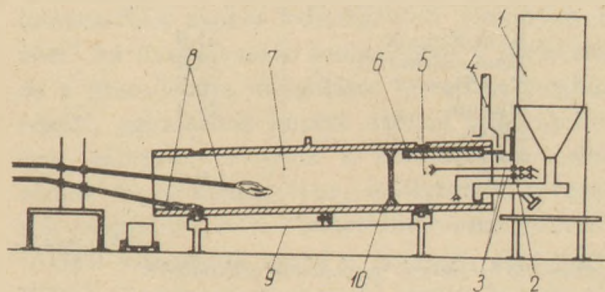
A dinamikusan fejlődő ólomkristály üveg termelés, az Ajkai Üveggyárban több fontos feladat megoldását teszi szükségessé a nyersanyagkeverék előkészítése területén. A homogén porkeverék – a komponensek nagy sűrűség különbsége miatt – ömlesztés, raktározás, szállítás közben könnyen szétkeveredik, üveghibát eredményez. A laza keverék adagolása jelentős porképződéssel jár, ami különösen mérgező, emberre, élőlényekre ártalmas komponensek – Pb_3O_4 , Ba_2CO_3 , As_2O_3 – esetén munka- és környezetvédelmi szempontból megengedhetetlen. A keverék adagolása során keletkező por, egyrészt növeli az olvasztó kád tűzálló anyagainak korrózióját, másrészt a hővisszanyerő berendezésekben lerakódva rontja azok hatásfokát, ugyanakkor megváltozik ezáltal a nyersanyagkeverék összetétele, ami a készítenő üveg minőségének rovására megy. Ezen hátrányos tulajdonságokat kívánjuk a jövőben megszüntetni a porkeverék granulálásával.

A következőkben az Ajkai Üveggyárban lefolytatott üzemi kísérlet eredményeit összegezzük. Az ólomkeverék granulálását a svéd GLASS RESEARC INSTITUTE szakembereinek szabadalma alapján a ZIPPE KG cég által gyártott granuláló berendezéssel végeztük.

A granuláló berendezés

A berendezés vázlatos rajza az 1. ábrán látható. Fő része egy 1 méter átmérőjű 6 m hosszú forgódob, ami anyagvisszatartó bukógát segítségével két részre van osztva, granuláló és szárító zónára.

A vibrációs adagoló segítségével a granuláló zónába bejuttatott nyersanyagkeveréket 4–6 att. nyomáson porlasztott vízzel nedvesítve biz-



1. ábra. A granuláló berendezés vázlata

1 keveréktartály, 2 vibrációs adagoló, 3 vízfűvőkák, 4 füstgáz elszívás, 5 granuláló zóna, 6 kaparó henger, 7 szárító zóna, 8 gázégők, 9 állítható tartóállvány, 10 granuláló dob

tosítottak a granulálás feltételei. A dob forgó mozgása következtében az anyag szemcsésedik. Az anyagvisszatartó bukógát átlépő granulátum szemcsék a szárító zónába jutnak, ahol az anyagáram irányával ellentétes irányú, erősen oxidáló lángú, földgáztüzelésű égőpárral lehet biztosítani a szemcsék megszáradásához szükséges hőmérsékletet. A granuláló térben a keverék falra tapadását külön meghajtószerkezettel ellátott kaparó henger akadályozza meg, s így a keverék kényszerítve van az ún. „vesemozgásra”, ami a hatékony granáliképződés feltétele. A szárítás következtében keletkező, nagy mennyiségű vizgőzt tartalmazó füstgázokat a granuláló zóna végén szívják el, majd szűrés után kerül a szabadba. A dobben uralkodó hőmérsékletet a granuláló tér végében mérik. A dob másik vége nyitott, itt lép ki a kész, szárított granulátum, aminek nedvességtartalma 1–2%.

A granulálási folyamat legfontosabb paraméterei:

- a granuláló dob fordulatszáma
- a granuláló dob dőlésszöge
- nyersanyagkeverék nedvességtartalma
- a dobben uralkodó hőmérséklet.

A fordulatszám és a nedvességtartalom első-sorban a granulált szemcsék nagyságát és megoszlását, a hőmérséklet és dőlésszög pedig a berendezés kapacitását, a granulálható mennyiséget szabja meg.

Az 1. táblázatban megadott nyersanyagkeveré-
kel elvégzett kísérletsorozat alatt 40 tonna granu-
látumot készítettünk. A 2. táblázatban a granulá-
lási folyamat azon paramétertartományát közöl-
jük, aminél a granuliák tulajdonságai optimális-
nak bizonyultak.

Az ólomkristály üveg
nyersanyagösszetétele

| Nyersanyag megnevezése | Mennyisége (s%) |
|---------------------------------|--------------------|
| Kvarchomok | 51,0 |
| Hamuszsrhidrát | 13,5 |
| Na ₂ CO ₃ | 6,5 |
| Mínium | 25,3 |
| KNO ₃ | 1,7 |
| BaCO ₃ | 1,7 |
| As ₂ O ₃ | 0,3 |

2. táblázat

A granuláló berendezés üzemeltetési paramétereit

| Paraméterek megnevezése | Mennyisége |
|-------------------------|----------------------------|
| Nyersanyagkeverék | 600 – 800 kg/h |
| Víz mennyiség | 70 – 90 kg/h |
| A dob dőlésszöge | 5,5° |
| A dob fordulatszám | 16 – 18 ford/perc |
| Hőmérséklet | 170 – 190 °C |
| Földgáz mennyiség | 25 – 30 Nm ³ /h |

Vizsgálatok

A kísérletek során vizsgáltuk a granulátum fizikai és kémiai tulajdonságait, állékonyságát, koptató hatással szembeni ellenállását. Össze-hasonlítottuk a granulátum és a porkeverék ol-
tási viszonyait, az üvegösszetételre, üvegminő-
ségekre gyakorolt hatásukat. Vizsgáltuk a granulá-
lálás folyamata, valamint a granulátum fel-
használása (szállítás, tárolás, adagolás) közben
fellépő környezeti szennyezés mértékét. A vizsgá-
latokat üzemi és laboratóriumi körülmények kö-
zött a Veszprémi Vegyipari Egyetem Szilikát-
kémiai Tanszékének közreműködésével végeztük
el.

Vizsgálati eredmények

A 2. táblázatban rögzített paraméterek mellett
kapott granulátum szemcsemegoszlását a 3. táblá-
zatban foglaltuk össze. A granulátum homogenitási

3. táblázat

A granulátumhalmaz átlagos
szemcsemegoszlása

| Szemcseátmérő (mm) | Szemcsemeg- oszlás (s%) |
|-----------------------|----------------------------|
| 4,0 felett | 4,0 |
| 3,15 – 4,0 | 16,5 |
| 1,4 – 3,15 | 71,1 |
| 0,75 – 1,4 | 7,3 |
| 0,75 alatt | 1,1 |

tulajdonságait a porkeverékével hasonlítottuk
össze. A granulátum szemcsék felületén a Scan-
ning elektronmikroszkópos vizsgálatok eltérő
ólom (Pb) és alkáli koncentrációt mutattak ki.
Szilícium (Si) jelenlétét az 1–7 μm mélységig
beható elektron sugár nem mutatta ki. Ez a
mikroheterogenitás a felépítéses granulálás köv-
etkezménye.

Azt, hogy érvényesül-e ez a heterogenitás az
egész granulátumhalmazban, a nedves homogeni-
tás vizsgálatokkal állapítottuk meg. Az ered-
mények a 4. táblázatban láthatók, amiből egy-
értelműen kitűnik a granulátum kedvezőbb ho-
mogenitása.

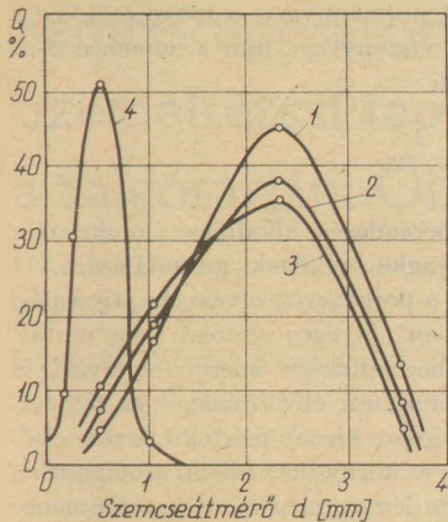
4. táblázat

A porkeverék és a granulátum homogenitására vonatkozó
adatok

| | Porkeverék (s%) | Granulátum (s%) |
|------------------------------|--------------------|--------------------|
| Vízben oldható | 20,5 – 25,0 | 21,0 – 21,9 |
| 1 : 1 HCl-ben oldható | 32,0 – 37,0 | 33,0 – 33,5 |
| Oldhatatlan | 63,0 – 68,0 | 66,4 – 67,0 |
| NaOH-ban kifejezett tart. | 9,3 – 10,5 | 10,0 – 10,5 |

A granulátum halmaz pneumatikus szállításra
való alkalmasságát „porzódási hajlam” vizsgála-
tokkal modelleztük. Az ismert szemcsemeg-
oszlású granulátumot 120 fordulat/perc sebességű,
őrölttest nélküli malomban 15 perc, illetve 45 perc
időtartamban intenzív koptató hatásnak tettük
ki és a szemcseösszetétel változását vizsgáltuk.
A vizsgálat során megállapítható volt, hogy a 45
perces intenzív koptató hatásnak kitett granu-
látum 85 %-ban megtartja eredeti méretét. A kop-
tatás következtében 0,2 mm-nél kisebb szemcsék
csak 1,3 %-ban keletkeztek. A 2. ábra a granu-
látum szemcsemegoszlásának változását mutatja
be.

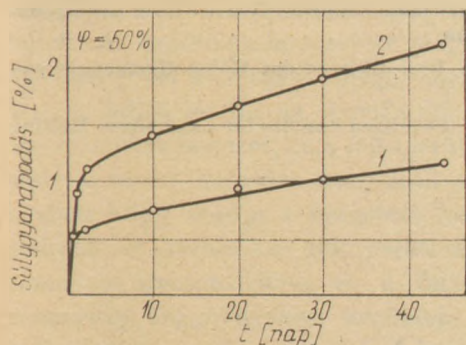
A granulátum tárolásra és szállításra való alkal-
masságát a nedvszívóképesség és a nyomó-
szilárdság meghatározásával vizsgáltuk. A nedv-



2. ábra. A granulátum szemcsemegoszlásának változása a koptató hatás következtében

1 szemcsemegoszlás koptatás előtt, 2 15 perces koptatás után, 3 45 perces koptatás után, 4 a porkeverék szemcsemegoszlása

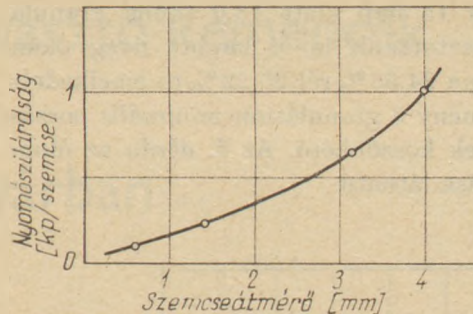
szívóképesség vizsgálatok azt mutatták, hogy a granulátum 50% relatív nedvességtartalomig kevésbé érzékeny a levegő páratartalmára. 50% relatív nedvességtartalmú térben 44 napos kezelés után a porkeverék 2,3%, a granulátum 1,0% súlygyarapodást mutatott (3. ábra).



3. ábra. A granulátum és a porkeverék súlygyarapodása 50% relatív nedvességtartalmú térben az idő függvényében. 1 porkeverék, 2 granulátum

A szemcsék megtartották eredeti szilárdságukat. A relatív nedvességtartalom növekedésével azonban a vízfelvétel rohamosan növekedik, 60% esetében a vízfelvétel már 20%, 95% relatív nedvességtartalmú térben a szemcsék meglágyulnak, szétesnek.

A két párhuzamos nyomólappal végzett nyomószilárdság mérések szerint a 0,75–4,0 mm szemcsetartományba eső granulátum egy-egy szemcséje átlagosan 0,1–1,0 kp nyomóerőt bír ki a szemcse összeroppanása nélkül. A 4. ábra a nyomószilárdság értékeit mutatja a szemcse-nagyság függvényében.



4. ábra. A granulátumszemcsék nyomószilárdságának változása a szemcse-nagyság függvényében

A normál porkeverék és a granulátum olvasztási viszonyait, energiaszükségletét hasonlítottuk össze laboratóriumi elektromos kemencében, valamint egy 6 m² olvasztófelületű földgáztüzelésű kemencében azonos hőmérsékleti viszonyok között. Az üvegolvasztó kemencéből a porkeverék és a granulátum adagolását követően meghatározott, egymáshoz képest azonos időpontokban vett minták, valamint a laboratóriumi elektromos téglkemencében lefolytatott olvasztások üvegmintái buboréktartalmát összehasonlítva utalást kívántunk kapni a tisztulás sebességére, illetve a meghatározott idejű olvasztás után elért tisztultság mértékére. Az üvegminták tisztulási fokának meghatározása Leitz–Classimat kvantitatív képenanalizáló berendezés segítségével történt. A vizsgálat során a porkeverékből és a granulátumból olvasztott üvegek tisztulási fokában lényeges eltérés nem mutatkozott, az azonos tömegű porkeverék és granulátum egyenlő idő alatt azonos hőenergiafelvétel mellett olvadt meg. A granulátumból és a porkeverékből, laboratóriumi elektromos kemencében olvasztott üvegek tulajdonságait vizsgálva lényeges eltérést nem tapasztaltunk. Az 5. táblázatban a két üveg jellemző tulajdonságait foglaltuk össze.

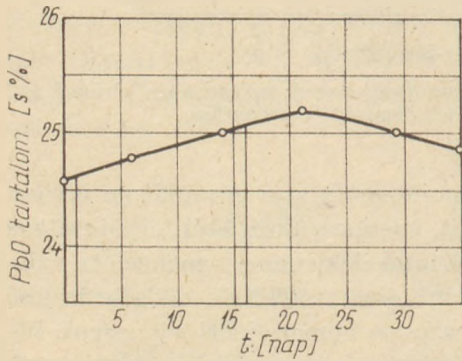
5. táblázat

A porkeverékből és a granulátumból laboratóriumi körülmények között olvasztott üvegek tulajdonságai

| Jellemző | Porkeverékből olv. üveg | Granulátumból olv. üv. |
|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sűrűség (g/cm ³) | 2,87 | 2,88 |
| Lágyuláspont | 610 °C | 603 °C |
| Hőtágulási együttható (20–30 °C) | 96–99·10 ⁻⁷ (1/°C) | 97–100·10 ⁻⁷ (1/°C) |
| PbO tartalom (s%) | 25,63 | 25,68 |

A granulált keverék 6 m²-es olvasztófelületű, földgáztüzelésű kemencében történő olvasztása során, az olvasztott üveg PbO tartalmát vizsgálva, lényeges eltérést tapasztaltunk. A vizsgálati

periódusban 15 nap alatt 18,0 tonna granulátumot olvasztottunk le, a kapott üveg ólom-oxid tartalma 24,55%-ról 25,22%-ra emelkedett. Ez az eredmény a granulátum minimális porzási veszteségének köszönhető. Az 5. ábrán az ólom-oxid változása látható.



5. ábra. Az üveg PbO tartalmának változása granulátum adagolás hatására

Környezetvédelmi vizsgálatok során a szennyezés mértékét egyrészt a granuláló berendezés környezetében, másrészt a granulátum szállítása, felhasználása folyamatában vizsgáltuk. A berendezés üzemeltetése közben a granulátum ki-lépésénél normál üzemben porképződés nincs. A granulátum szállítása, adagolása gyakorlatilag pormentes, ami a hutai légtér tisztasága szempontjából rendkívül előnyös. A granulált keverék olvasztása folyamán a kádkemence rekuperátorá-

ban lerakódott pormennyiség a felére csökken a porkeverékhez viszonyítva, ami a kemence élettartamát növeli.

Összefoglalás

A granuláló berendezés alkalmas ólomkristály üveg nyersanyagkeverékének granulálására. A granulátum és a porkeverék olvasztási, tisztulási tulajdonságokban lényeges eltérést nem mutat, az olvasztásukhoz szükséges energiamennyiség is azonos. A granulátum előállításánál és felhasználásánál lényegesen kisebb mértékű porzás elsősorban munkás és környezetvédelmi szempontból előnyös, de nem lényegtelen az olvasztókemence élettartama, a hővisszanyerő berendezések hatásfokának javítása szempontjából sem. Rendkívüli előnye a granulált keverék alkalmazásának, hogy az importból beszerzett ólomminium veszteséget jelentősen csökkenti. Az üvegolvasztó kapacitást felülmúló granulátum termelés esetén a granulátum jól tárolható és szállítható más felhasználók számára is. A granulátum szilárdsága, koptató hatással szembeni ellenállása lehetővé teszi a pneumatikus szállítást, ezzel együtt a legkorszerűbb keverőházi technológia kialakítását.

Полачек, Л.: Гранулирование сырьевой смеси для производства хрустали

Polacsek, László: Granulierung des Rohstoffgemenges von Bleikristallglas

Polacsek, László: Pelletized Batches for Lead Glass Melting

Fémrekuperátoros üvegolvasztó kemencék üzemeltetési tapasztalatai a Salgótarjáni Öblösüveggyárban

KAZINCZY GYULA

Üvegipari Művek, Salgótarjáni Öblösüveggyár

Üvegolvasztó kemencék a Salgótarjáni Öblösüveggyárban méreteiben, felépítésében változó hőhasznosító rendszerében azonosak. A nagyobb és kisebb teljesítményű üvegolvasztó kemence hőhasznosítójaként a múltban álló rendszerű, keramikus rekuperátorokat alkalmaztuk. (1. ábra). A keramikus rekuperátor működése a következő: csőrendszer alsórészén befűjjük a hideglevegőt, amely a csősorok között több fordulóban ellenáramban feljut a rekuperátor felső zárósoráig, felmelegszik 600–950 °C-ra, majd bevezetjük a megfelelő méretű és irányú csatornával az égőfejhez. Az égőfejben bevezetett gáz, az előmelegített levegővel keveredve meggyulad a kialakult láng a hőjét leadja az üvegfürdőnek, majd az égéstermék bevezetjük a rekuperátor toronyba, mely a huzat hatására átáramlik a rendszeren, közben hőjét átadja a beépített keramikus elemeknek. A keramikus rekuperátorok méretei a kemence olvasztófelület és a felhasznált gáz mennyiség függvényében kerülnek kialakításra.

Ezen típusú rekuperátorok folyamatos működésűek, meghibásodásra igen hajlamosak. Rekuperátorok a Magnezitipari Művek által gyártott hatféle elemből készülnek. Alulról felfelé haladva samott, majd szilimenit minőségben. A 150 mm-es belső \varnothing -jú samottcsöveket gépi sajtolással, a többi elemet kézi formázással készítik. A IV. ötéves tervben rohamosan csökkenő létszám miatt főként a kézi formázású idomok beszerzése vált kritikussá.

A rekuperátor toronyba belépő füstgáz, az üvegolvasztó kemencébe beadagolt nyersanyagokból a finomabb szemcsék egy részét magával viszi, ami általában a rekuperátor csövek falán lerakódik. Rendszeres tisztítás mellett is a csősorok fokozatosan eltömődnek, lecsökken a füstgáz átszívási keresztmetszete, romlik a rekupe-

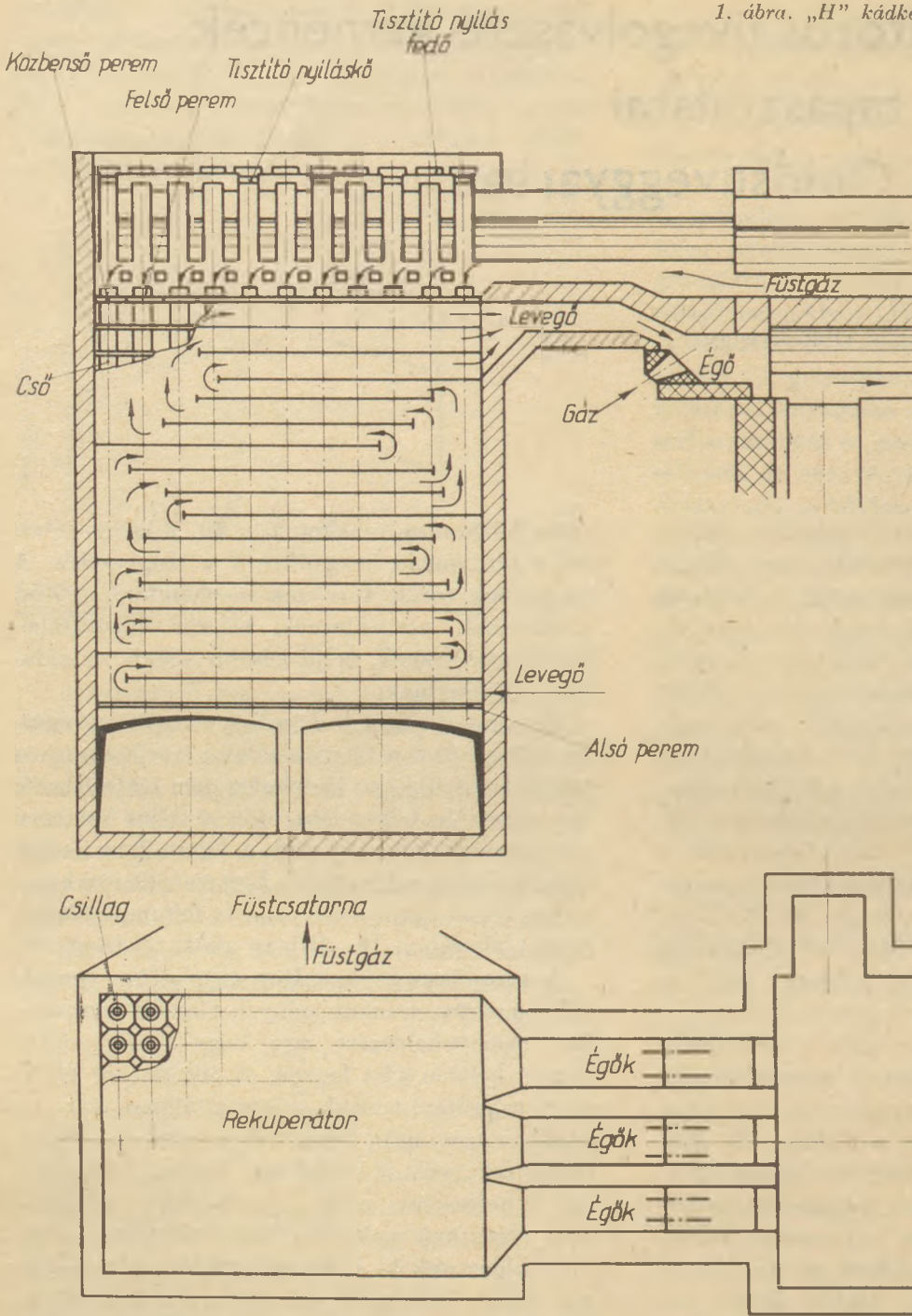
rátor hőátadása, csökken a huzat, a kemencében nő a térfogatnyomás, megváltozik a lángvezetés. A tisztítások során a csövek mechanikus sérülést szenvednek, elrepedeznek, először hajszálrepedések keletkeznek, majd később kitörnek az oldalak, kilyukadnak.

Ha a rekuperátor tömörségét elveszíti, az égéslevegőt a huzat a füstgáz oldalra szívja át, így a tüzeléshez szükséges légfelesleg nem biztosítható. Az egyensúly felbomlása után a teljes kemence rekonstrukciója, vagy csak a keramikus torony átépítése válik szükségessé. Egy melegüzemi keramikus rekuperátor csere a le- és feltemperálással együtt általában 10–16 nap alatt végezhető el.

A keramikus rekuperátor megépítése pontos, lelkiismeretes munkát igényel. Gondos temperálást, üzembehelyezést, úgy, hogy a csőrendszer tömör, kellően zárt legyen. E feltételeket többnyire teljesíteni tudtuk, mégis általában a 8–12 hónapos üzem után fokozatosan csökkent a keramikus rekuperátor hatásfoka. Az első 12 hónapban 3 hetenként, majd azt követően 2 hetenként végeztünk melegtisztítást. Számptalan variációt dolgoztunk ki a melegtisztításra, de sajnos egy sem biztosította az optimális megoldást. A tisztítást igen erős hőterhelés mellett lehetett elvégezni. A folyamatos üzemű kemencéken pedig csak termelés leállás mellett lehetett a melegtisztítást elvégezni. Egy kőműves birgád csak a keramikus rekuperátorok tisztításával foglalkozott rendszeresen, s így is egy-két kemencével állandó üzemeltetési gondjaink voltak.

Az előzőekben felsorolt objektív körülmények arra késztették a gyárvezetést, hogy a fémrekuperátoros hőhasznosítás technológiáját kidolgozza üvegolvasztó kemencéinkre.

A IV. ötéves terv utolsó évében foglalkoztunk intenzíven a fémrekuperátorok beépítésével, alkal-



mazásával. A hazai üvegipar az Industrie Com-
panie GmbH NSZK-osztrák cég által forgalma-
zott fémrekuperátort a Nagykanizsai, Parádi és
Ajakai Üveggyár alkalmazta elsőként és így a
rendelkezésükre álló tapasztalatokat a társgyá-
raktól átvehettük.

A fémrekuperátor több éves üzemvitelét alap-
vetően az alábbi két feltétel biztonságos meg-
valósítása teszi lehetővé:

- redukáló tüzelés nélküli olvasztás
- a hőtadó fémtest a levegő oldalon még helyi-
leg sem érheti el a 650 °C-ot.

E két feltételt a levegőszolgáltatás megfelelő tar-
talékkal történő kialakításával az 1,05-ös lég-
felesleg állandó fenntartásával, valamint a 550
°C-os levegő túlmelegedést jelző biztonsági sziréna
kiépítésével biztosítani tudjuk változó üzemvitel
mellett is.

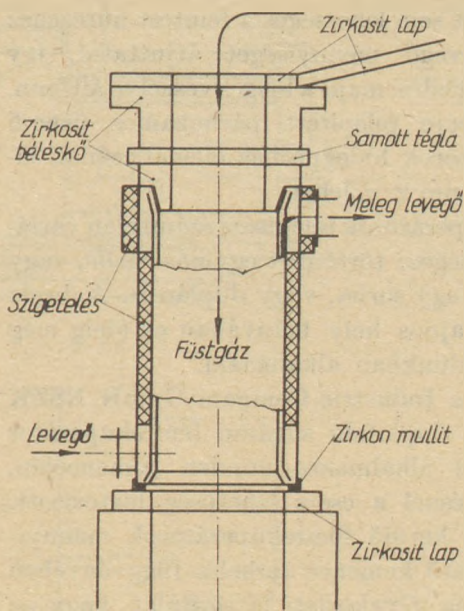
Áramkimaradás esetén – amikor a hűtőlevegő
szolgáltatás megszűnik – biztonsági ajtónyílások
szabaddá tételével hideglevegőt szívunk be, ezzel
felhígítjuk a füstgázt, csökkentjük hőfokát, s ez-
zel a fémrekuperátor hőterhelését. Néhány perces
áramszünet még üzemviteli problémákat nem

okozott. Üzemeltetés során előfordul az az eset, hogy a tüzeléshez szükséges előmelegített levegő mennyisége nem elegendő a fémrekuperátor köpeny hűtésére, így az előmelegített levegő a megengedett határ fölé melegszik. A biztonságos levegőtartalék lehetővé teszi az előmelegített levegő mennyiségének növelését. Az 1,05-es légfelesleg tényező betartásához azonban csak meghatározott levegő vezethető be az égőrendszerbe, a felesleget fémrekuperátoronként biztonságosan a szabadba kell elvezetni. A fémrekuperátorainknál a meleglevegő elvezető csőrendszer az előbb említett feltételt kielégíti.

A fémrekuperátoros kemencéinknél kerültük a túlszabályozottságot, csak a legszükségesebb gázmennyiség, levegőmennyiség, üveg szint, olvasztási hőmérséklet, kilépő meleglevegő hőfok, rekuperátorba be- és kilépő füstgáz, huzat és a kemence térfogatát mérjük, ill. regisztráljuk. Ezen túlmenően a kemencekezelők két óránként kézi összsugárzóval mérik a hőmérsékletet, üveg mintavétellel (olvasztás ellenőrzés) keverékbetológépek egyenletes üzemvitelével biztosítják az előírt technológia betartását. A napi oxigén elemzés a helyes gáz-levegő arány beállítását lehetővé teszi. Az előzőekben felsorolt megoldások a fémrekuperátorok szabályozható biztonságos üzemvitelét szolgálják.

Egy új rendszer kialakításánál a már előzőleg alkalmazott és kitapasztalt beépítési módokat szokás követni. Az általunk kialakított beépítés azonban eltér a más gyáraknál alkalmazott módoaktól. Az előzetesen telepített fémrekuperátoroknál a füstcsatorna felőli csatlakozásánál egy zirkonit bélés kő behelyezése történt, ezzel az áramlásban egy ütközési felület keletkezett, mely összegyűjtötte az alkáliában dús üvegmasszát és más szennyeződések, melyek korróziót váltottak ki a fémtest alsó csatlakozó részénél.

A fémrekuperátor hosszú élettartamát a jó beépítés is jelentősen elősegíti. Gyárunkban a fémrekuperátort a 2. ábrán látható vázlatrajz szerint építettük be. A kemence felől egy zirkonit bélés kő vezet be a füstgázt, a bélés kővet vasszerkezettel tartjuk, a kemence tartozéka nem épül egybe a fémrekuperátorral. Ezt követi egy normál samott téglasor, melynek beépítése utoljára történik, a tényleges méretekre történő befaragással. A fémrekuperátorba a füstgázt egy 6–8 db-ból álló zirkonit bélés kő vezet be a bélés kővet szerkezeti leg a fémrekuperátor tartja. A bélés kő és a fémtest közé egy azbeszt zsinórt helyezünk el. A hőhasznosítót a füstcsatornára helyezett zirkonit



2. ábra. Fémrekuperátor

lapra szereljük be úgy, hogy a lap és a csatorna \varnothing -je 50–100 mm-rel nagyobb, mint a fémtest belső \varnothing -je.

Szerelés során biztosítani kell a füstgáz bevezető bélés kővek által kialakított keresztmetset és a füstcsatornán kialakított elszívó keresztmetset egytengelyűségét. Így lehetővé válik a fémtest felületére lerakódó, majd azon lefolyó anyag akadálymentes lejutása a füstcsatornába. A füstcsatornában összegyűlt üvegolvadékot időszakosan – üzem alatt – lecsapoljuk, csatornát kitisztítjuk. A zirkonit lapon fekvő fémrekuperátor peremét zirkonmullit masszával dörgöljük be légmentesen. Ezzel biztosítjuk, hogy korrózió ne keletkezzen és a fémtestről mindenféle anyag akadálytalanul lefolyhasson a füstcsatornába.

A fémrekuperátor két részből áll, belső Cr–Ni ötvözetű öntött bordázott fémtestből ($\varnothing 600 \times \times 2000$) ezt kívülről egy hőálló lemez burkolja, mely biztosítja a levegő be- és kivezetését. A fémrekuperátor beépítése előtt tömörségi próbát és ellenállásmérést kell végezni. A fémrekuperátor hidegpróbás ellenállása 50–80 mm v. o.-nál nem lehet nagyobb, mert 500 °C-os üzemen mért ellenállás így is 120–160 mm v. o.-ra növekszik. További növelése gazdaságtalan, célszerűtlen, mert a levegőt biztosító rendszer össz. ellenállása jelentősen megnövekszik, mely magasabb ventilátorteljesítményt, magasabb költségeket jelent. Az ellenállás növekedés a párhuzamosan üzemelő fémrekuperátorok egyenletes levegő ellátását akadályozza. Pl. 3 db fémrekuperátor beépítése esetén, ha 1 db melegüzemi ellenállása 250–300 mm v. o., akkor a teljes hidegoldali keresztmetset

nyitás mellett sem lehetséges a fémtest hűtéséhez szükséges levegő mennyiséget átjuttatni, így helyi túlmelegedés, majd a kiégés veszélye áll fenn. Egy kemencére telepített párhuzamos üzemű fémrekuperátorok hidegpróbás ellenállásának eltérése 5 – 15 mm v. o. lehet.

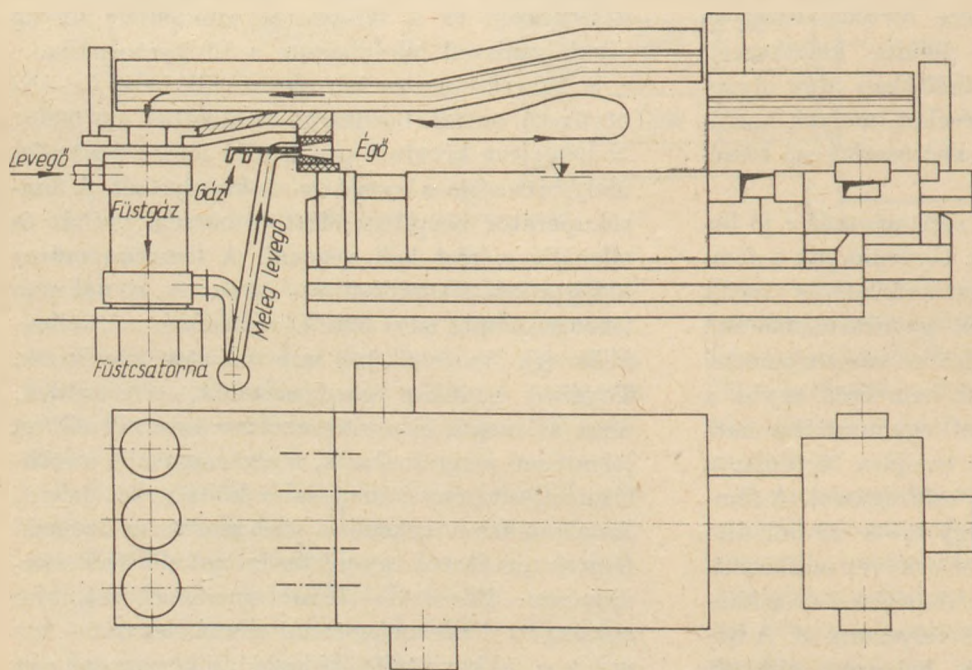
A fémrekuperátorok telepítése számtalan variációban lehetséges: történhet egymás mellé, vagy egymás fölé, egy sorba, vagy duplán is. A dupla elhelyezést sajnos hely hiányában ez ideig még nem állt módunkban alkalmazni.

Gyárunk az Industrie Compani GmbH NSZK cég hengeres duplafalú sugárzó fémrekuperátor VI-os típusát alkalmazza minden kemencéjén, így a beépítésnél a csere lehetőség biztosított. A beépítésre kerülő fémrekuperátorok mennyiségét a várható kemence terhelés függvényében állapítjuk meg. Gyakorlati tapasztalat, hogy az előírt terheléstől pl. 100 Nm³/óra (VI-os típusú fémrekuperátor) esetén eltérhet a gázmennyiség ± 15 %-kal. A fémrekuperátor hőátadása véges, túlterhelése esetén sem biztosít 550 °C-nál magasabb levegő hőmérsékletet (a hengeres duplafalú), persze ezt túllépni tartósan nem lehet. Az optimális leterhelést 90 – 95 %-ra célszerű tervezni, (90 – 95 Nm³/óra gázmennyiség rekuperátumonként) ez esetben biztosított a 480 – 540 °C-os levegő előmelegítés. A 90 %-os leterhelés alatt az előmelegített levegő hőfoka nem éri el a 450 °C-ot. Természetesen számtalan más tényező függvényeként is változhat az előmelegítés mértéke. E gyakorlati adatok jelenleg alkalmazott olvasztási, tüzeléstechnikai paraméterek állandó

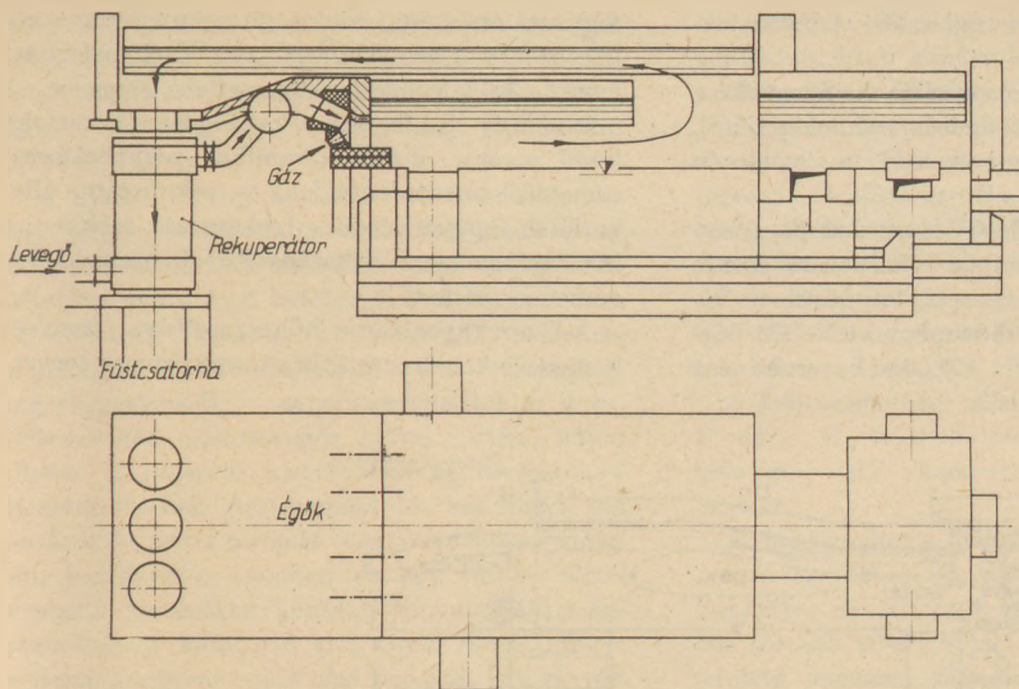
szinten történő betartása mellett tendenciaként állapítható meg.

A fémrekuperátorokhoz a kemence állványszerkezeteit, mely a hőhasznosító közvetlen szerelésével kapcsolatban állnak, szinte minden kemencén mindhárom dimenzióban azonos méretűre készítettük, így a fémrekuperátorok beépítése, beszerelése részben gépesítetté vált. A fémrekuperátort függesztett felfogással, emelővillás targonca segítségével a beépítés helyére szállítjuk. Itt elhelyezésre kerül az azbesztzsinór és a zirkonit béléskő. Az így előkészített hőhasznosítót, mely több mázsás, gépi úton helyezük végleges helyére. A kemence tartószerkezet oszlopaira (tipizált) egy görgőkön mozgó kocsipályatartóit szereljük fel, majd bilincsek segítségével e görgőkocsit a fémrekuperátorhoz szereljük. E házi-tervezésű kocsirendszerrel könnyen, biztonságosan nehéz fizikai munka részben megszüntetésével korszerűvé tettük a beszerelést. E rendszer kialakítása lehetővé tette, hogy balesetmentesen, a meleg fémrekuperátorokat is üzem alatt ki-szerelhesük.

A kialakult gyakorlat alapján a meleg üzeme-lésnél 4 óra alatt 1 db fémrekuperátort kicserélünk és üzembe helyezünk. Természetesen a cserére kijelölt fémrekuperátor kemence oldali füstgáz csatlakozása egy fémlemezzel le van zárva, a csere alatt a többi rekuperátor azonban üzemel. Ezidáig egy kemencén 3 db fémrekuperátor cseréjére került sor, melynek beépítés előtt nem ellenőriztük az áramlási ellenállását, s így üzem alatt az együttdolgozó fémrekuperátorokat hideg-



3. ábra. „J” kemence vázlat
1975



oldalról egyenletesen levegővel leterhelni, be-szabályozni nem lehetett.

E csere alkalmából az eredetileg egyenáramra megépített rendszert (3. ábra) ellenáramúra építettük át (4. ábra). Az ellenáramú rendszer üzemelési tapasztalatai kedvezőek, a hidegebb levegő biztosítja a fémrekuperátor alsó részének jó hűtését, mivel az alsó rész hőterhelését növeli, a közel 1100 °C-os füstcsatorna akna visszasugárzó hatása is. A fémrekuperátor felső részét az abba elhelyezett zirkozit bélésű árnyékolja és így hőterhelése kisebb, mint az alsó részé.

A fémrekuperátor ellenáramú üzemeltetése a meleglevegő oldal csővezeték rendszerét is jelentősen egyszerűsítette. A levegő oldalról jól szabályozott fémrekuperátorral gyakorlatilag üzem közben minimálisan kell foglalkozni.

Egy új fémrekuperátor beépítése esetén néhány hetes üzem után az előmelegített levegő hőfoka 40–50 °C-ot csökken, majd stabilizálódik, ha az eltávozó füstgáz mennyisége, hőmérséklete és az előmelegített levegő mennyisége azonos. Ennek oka a fémtestre lerakódó alkáliákban feldúsult üvegmassza. Redukáló tüzelés esetén – mely esetenként kellő figyelem mellett is előfordul – a fémrekuperátor belső falán lerakódás, feltáskásodás észlelhető, de ez lényegesen nem változtatja meg a hőátadást. A fémrekuperátorba belépő füstgáz 1300–1250 °C-os, melynek sugárzó hatása a jelentős lerakódást megakadályozza, s hő hatására a felület öntisztulóvá válik. Az alkáliákban feldúsult üveg lefolyik a füstcsatorna kanálisában.

Az 1977. évi „J” kemencei felújítás során (16 hónapos üzem) minimális 2–3 mm-nek megfelelő felületi leválást tapasztaltunk. A fémrekuperátort fémtisztára letisztítottuk, egy másik kemencére került beépítésre, jelenleg is üzemel. Gyárunkban jelenleg 15 db hőhasznosító van beépítve 6 kemencén, mintegy 2,5 éve problémamentesen üzemelnek.

A fémrekuperátor kis helyen történő telepítése egy kötött szűk helyvel rendelkező üzemben sok előnyt biztosít. A „J” kemencén történő alkalmazása, szemben a keramikus rekuperátorral, lehetővé tette, hogy a csarnok tetőszerkezetét külön védőszigeteléssel nem kellett ellátni, mivel itt a kisugárzó hő minimális, a kemence és fémrekuperátor komplexen, jól szigetelhető.

A fémrekuperátorok alkalmazása új égőrendszer kialakítását igényelte. Az égőrendszer a tüzelési technológia kialakítására lángcsatorna kísérleteket végeztünk (TÜKI-vel közösen), majd kemencéinken, szinte más-más változatokban állandóan fejlesztve építettük ki. Az égőrendszer kifejlesztését egy külön cikkben kívánjuk bemutatni.

Gyárunkban még nem tekintjük befejezettnek a fémrekuperátoros hőhasznosítóval üzemelő üvegolvasztó kemencék fejlesztését. Az elmúlt két év alatt a jelentős fejlődés ellenére még nem tudtuk a komplett egységet optimalizálni. A fémrekuperátor beépítését megfelelőnek tartjuk, azonban a hozzákapcsolódó égőrendszert az üvegolvasztó kemence méreteit, a belső holtozat elhelyezését, valamint fajlagos energiamutatók

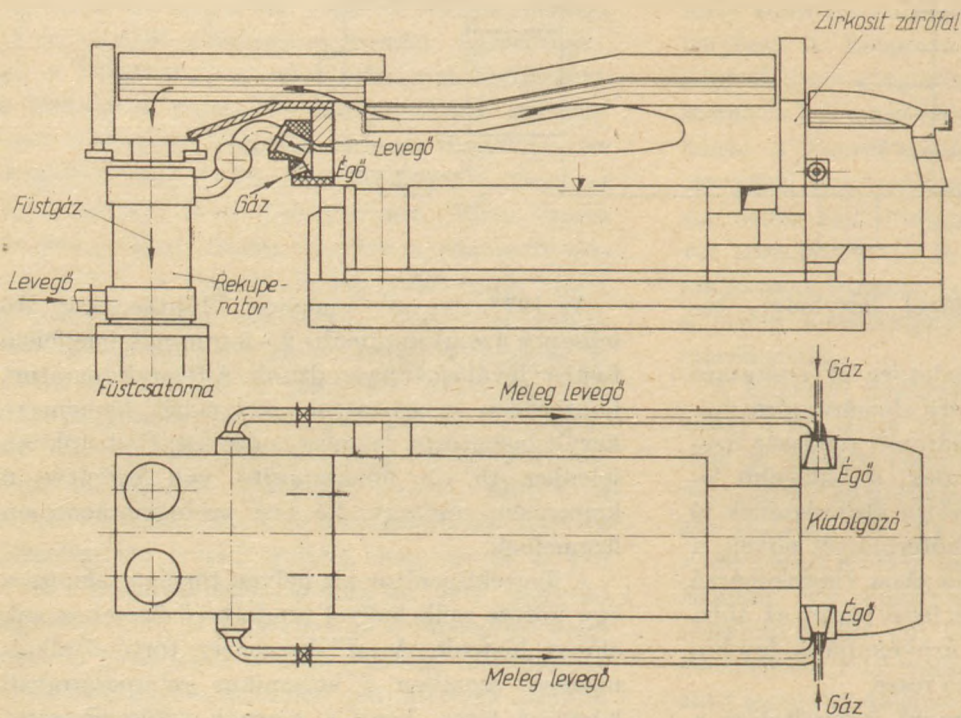
csökkentését tekintjük fejlesztési feladatainknak.

A fajlagos energiafelhasználás kemencénként igen változó, függ a kidolgozás technológiájától, a gyártásra kerülő termékektől, a kemencén dolgozó brigádlétszám változásától.

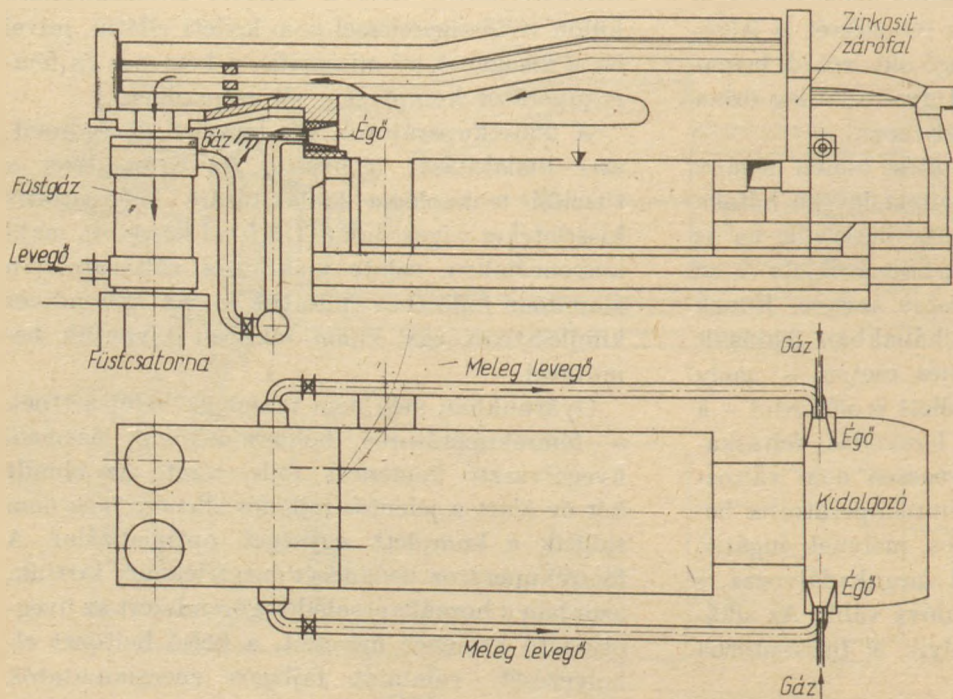
Azonos olvasztófelületű és terhelésű üveg-olvasztó kemence keramikusan hőhasznosító esetén a 800–900 °C előmelegített levegővel a felújítást követő 8–12 hónapban 1,1–1,2 légfesleg tartása mellett 10–12 %-kal kevesebb gázt

fogyaszt óránként, mint a fémrekuperátoros hőhasznosítóval üzemelő 480–540 °C előmelegített levegő, 1,05 légfesleg üzemvitelű kemence. A második év első felében a két rendszer hatásfoka közel azonos, utána keramikusan rekuperátorral üzemelő kemence hatásfoka – rekuperátor állapotának függvényében – rohamosan csökken, a fémrekuperátoros hőhasznosítóval üzemelő kemencéhez képest.

A fémrekuperátoros hőhasznosítóval üzemelő kemencéinket 3 éves időtartamú üzemre tervez-



5. ábra. „E” kemence



6. ábra. „D” kemence

zük, — a keramikus hőhasznosító egységek üzemperiódusa a gyakorlat alapján 18–24 hónap — ekkor sem a fémrekuperátor a kritikus pont, hanem az üvegolvasztó kemence, kád és felépítmény állapota.

A fajlagos mutató komplex érdemi kiértékelése egy teljes üzemperiódus után várhatóan 2 év múlva történhet. A fémrekuperátor beépítésével lehetővé vált a kézi kidolgozású kádkemencéken (5. ábra) „E” kemence, (6. ábra) „D” kemence, a kidolgozó kád leválasztása — tüzeléstechnikailag függetlenítése — az olvasztókádtól és a kidolgozó kád meleglevegős égővel történő külön fűtése. E műszaki megoldással az olvasztókád lángvezetésének, tényomásának beállítása tág határok között a terhelés függvényében rugalmasan beállítható, szemben az egy fűtött térrel üzemelő keramikus hőhasznosítóval ellátott kemencénél. A kidolgozó kád külön fűtése munkavédelmi szempontból is igen jelentős. Így csupán csak az 1200 °C-os üvegfürdő sugárzó hatása érheti a dolgozókat (az 1400 °C-kal szemben) 0,1 mm v. o.-os tényomás tartása lehetséges, a kilángolás teljes mértékig megszüntethető.

E munkavédelmi feltételek javítása a keramikus hőhasznosítóval üzemelő (40–50 Nm³/óra gázfelhasználással) s a kidolgozó kád hideglevegős fűtésével valósítható meg, mely igen gazdaságtalan.

A kidolgozó kád külön meleglevegős égővel (a fémrekuperátorokból nyert előmelegített levegővel) történő fűtését, az alacsony tényomást,

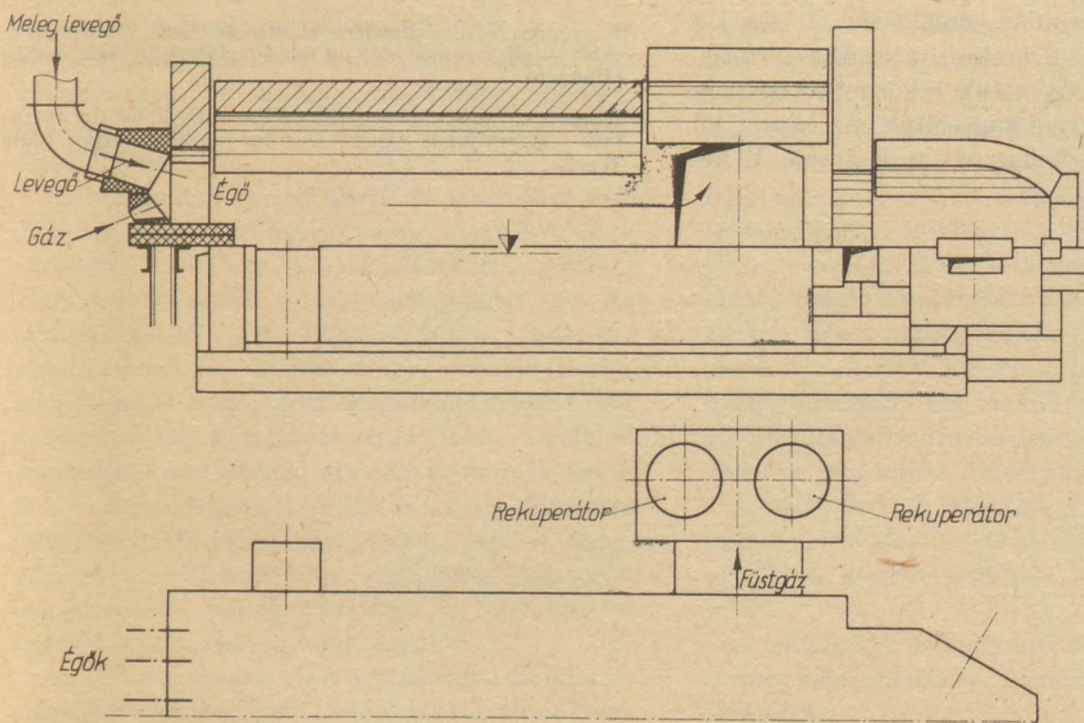
üvegfúvóink szívesen fogadták, ezért lehetőségünkhöz mérten minden kemencénken tervezzük a külön fűtött kidolgozó tér létrehozását.

Kemencéink építése a fémrekuperátorok alkalmazásával lényegesen egyszerűbb lett. A nagytömegű hőhasznosító torony helyett (1. ábra) kistérfogatú (2. ábra) fémrekuperátor beépítésével. Általában a kivitelezési idő 30%-kal csökkent, ez jelentősen javítja a kemence időalap kihasználását, főként automata kemencéknél, s jelentősen csökkenti a kivitelezés élőmunka ráfordítását is.

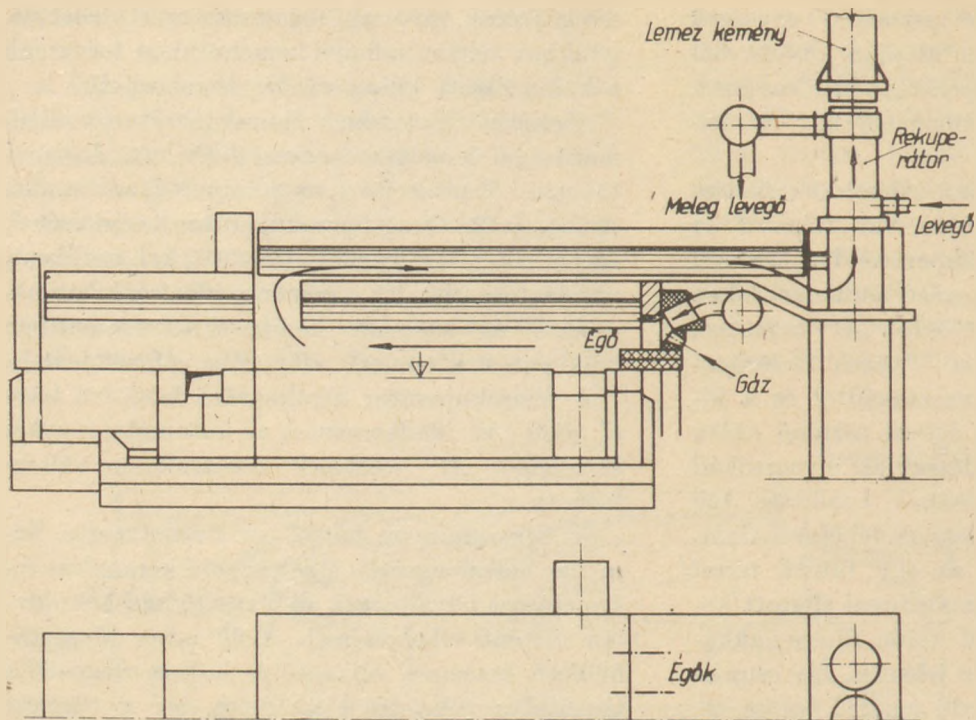
A fémrekuperátor alkalmazása lehetővé tette (7. ábra „H” kádkemence) az automata gépeket kiszolgáló „H” kemence konstrukciós változtatását.

A hagyományos hátsó, az üvegolvasztó kemence hossz tengelyén elhelyezhető keramikus rekuperátort felváltottuk az olvasztó kád két oldalán történő elhelyezéssel. A 30 m²-es olvasztófelületű kemence, olvasztótér hossza elegendő a lángfáklya tökéletes elégetésére, így a tüzelést egyirányúvá tettük, elmaradt a belső boltozat, csökkentettük a tűztér térfogatát, törekedtünk a szendvics-elv megvalósítására. Az így kialakított kemenceegység rugalmas a változó gyártáshoz terhelés szempontjából könnyen igazítható. Az új konstrukció lehetővé tette, hogy a felújítás időtartamát a hagyományos rendszerhez képest 13 nappal lecsökkentjük, s ezzel mintegy 4,5 millió Ft termelés növelést érjünk el.

A fémrekuperátorok utáni füstcsatornából a távozó füstgáz a kémény lábánál közel 800–850



7. ábra. „H” kádkemence fémrekuperátorral



°C-os, ezért „J” kemencére a magas hőmérsékletű füstgáz további hasznosítása érdekében egy melegvíztermelő kazánt telepítettünk, melynek üzembe helyezése 1978. II. félévében történik meg. A hulladékhő további hasznosítása jelentősen javítja a kemence egység fajlagos energia mutatóját.

A fémrekuperátorokból távozó magas hőmérsékletű füstgáz – további hőhasznosítás nélkül – elvezetése a hagyományos kéményeinknél esetenként üzemviteli problémákat jelent.

E probléma megoldása érdekében (8. ábra) a „G” kemencén a fémrekuperátorokat a többi egységtől eltérően építettük, s közvetlen egy-egy hőálló lemezkéményre kapcsoltuk. Az egység jól szabályozható, gázfelhasználása kedvező. E ke-

mencére telepített automata gépekkel még teljes kapacitással nem dolgozunk, így a kemence optimális leterhelését még nem ismerjük. Az egység fajlagos műtatói komplexen év végére válnak értékelhetővé. A fémrekuperátorok felső elrendezése a hutacsarnokon belüli hőterhelést jelentősen csökkenti, kedvezőbbé teszi a munkakörülményeket.

Казинци, Д.: Опыт эксплуатации стекловаренных печей с металлическими рекуператорами на стекольном заводе в Шапотьарьяне

Kazinczy, Gyula: Betriebserfahrungen mit Stahlrekuperator — Glassmelzöfen in der Glasfabrik in Salgótarján (Ungarn)

Kazinczy, Gyula: Glassmelting Kilns with Metal Recuperators — Operational Experiences in the Salgótarján Glass Works

Számítógépes folyamatirányítás alkalmazási lehetősége az üvegyiparban

F E H É R A N T A L

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

1. Általános áttekintés

Az üvegyártás technológiai eljárásaiban az automatizálás jelentősége egyre fokozódik. Az üvegyipari technológia fejlődésének ütemét sokszorosan meghaladja az automatizálással kapcsolatos eszközök gyártó iparágak (elektronika, elektronikus alkatrészek, műszergyártás, számítástechnika) robbanásszerű fejlődése, amely számtalan új automatizálási megoldás létrejöttét eredményezi.

Az új megoldások az elfogadott terminus technikusok határait módosítják, kiterjesztik, az egyes határok közötti átmeneteket elmoszák.

A kialakult képet még tarkábbá teszik az egyes külföldi megoldások leírásának fordításában alkalmazott fordítói besorolások.

A számítógépes folyamatirányítás üvegyipari alkalmazási lehetőségeinek áttekintését segíti, az egyes automatizálással kapcsolatos fogalmak, a kialakult legújabb műszaki megoldások fejlődésének áttekintése és egymáshoz viszonyított helyzetének felvázolása.

Az automatizálás szó általános jelentéssel rendelkezik. Jelentheti egy folyamat vezérlését vagy zárthurkú szabályozását, de jelentheti egy folyamat számítógépes folyamatirányítását is. Az automatizálást J. H. EDINGTON az 1977. évi prágai üvegyipari konferencián elhangzott előadásában [1] a következőképpen definiálta: „Az automatizálás a fejlődés azon foka, amelynél megvalósul az adatok alapján irányított folyamat”. Ez azt jelenti, hogy az ipari folyamat jellemzői közül az irányítás szempontjából lényegeseket ki kell választani, rendszeres összegyűjtés, elemzés, feldolgozás után a folyamatnak andandó utasításhoz kell felhasználni.

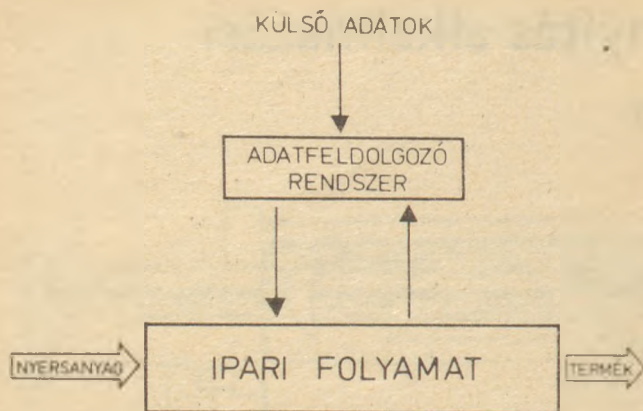
Az 1. ábra ezt az elvet szemlélteti. Rendszer-szemlélet alapján ilyen „adatfeldolgozó rendszer-

nek” tekinthető az üvegyártás egyes technológiai egységeit, vagy egy teljes folyamatot irányító műszerszoba is, ahol a folyamat különböző jellemzőit mérik, regisztrálják és a mért jellemzők alapján beavatkoznak a folyamatba.

A digitális számítógépek kereskedelmi és műszaki tudományos célú felhasználásával egyidőben felismerték azt, hogy a számítógépek technológiai folyamatok irányítására is felhasználhatók, hiszen elvileg a technológiai műszerszobában elhelyezett hagyományos készülékek funkcióinál többre képesek.

A digitális számítógépek első generációs (elektroncsöves áramkörökből felépített) képviselőinek technikai tökéletlensége azonban nem tette lehetővé a technológiai folyamatok irányításában való felhasználást. A második generációs (tranzistoros áramkörökből felépített) digitális számítógépek már elérték azt a megbízhatósági szintet, amely a technológiai folyamatirányításhoz szükséges. E gépek folyamatirányítási felhasználását azonban több tényező is erősen korlátozta. Viszonylag magas volt ezekkel a gépekkel a számítógépes folyamatirányítás létesítésének alapköltsége, és a gépek növelésével lehetett csak gazdaságos megoldást kialakítani. Ezért a számítógépes irányítás hatáskörébe a technológiai folyamat mind nagyobb részét igyekeztek bevonni. Így a számítógépes irányító rendszer nagy mérete a technológiai rendszer illesztésből származó bonyodalmakkal együtt nehezen megoldható műszaki feladatok elé állította a rendszerek létesítőit. Kevés helyen rendelkeztek olyan lehetőségekkel, ahol vállalni lehetett egy ilyen kísérleti rendszer létesítésének kockázatát.

A nehézségek és kudarcok ellenére ezek a rendszerek tekinthetők a forradalmi változás első lépésének.



1. ábra

A döntő fordulat a hatvanas évek közepén következett be, az integrált áramkörök felhasználásával épült harmadik generációs számítógépek létrejöttével. Az integrált áramkörök jelentősen javították a számítógépek költség/teljesítmény hányadosát és tovább fokozták az üzembiztonságot. Kialakult a számítógépek széles skálája: a mini számítógépektől az óriási rendszerekig.

Az integrált áramkörök megjelenése nemcsak a számítógépek konstrukciójában, hanem az ipari folyamatirányítás más, eddig az elektronikától független területén is döntő fordulatot eredményezett.

Az ipari folyamatok irányításában fontos helyet foglalnak el azok az irányító berendezések, amelyek egy-egy technológiai művelet sor végrehajtását rögzített program szerint irányítják.

Ilyen típusú irányítóegység lehet például egy hőkezelő berendezés „automatikája” is, amelyben adott sorrendű vezérlési és hőmérséklet szabályozási műveletek kötött lefutását kell az irányító berendezésnek vezetnie. Ezekben a berendezésekben a vezérlési és szabályozási funkciók együttesen vannak jelen, általános jellemzőjük, hogy az egyes műveletek *kötött program* szerint futnak le.

E berendezések létesítésénél korábban, széleskörben alkalmazták a reléket, amelyeknél a logikai műveletek sorrendjét huzalozással hozták létre.

A relés berendezésekben két egymásnak ellentmondó feltétel szabta meg a huzalozással beprogramozható műveletek számát. Ha növelték az alkalmazott relék számát, növelhető volt a huzalozással beprogramozható műveletek száma, viszont a relék számának növekedésével hatványozottan romlott az üzembiztonság.

Az integrált áramkörök megjelenésével létrejöttek azok az építőelem-családok, amelyekből

nagy megbízhatóságú, huzalozott logikájú ipari folyamatvezérlők (kontrollerek) váltak létrehozhatóvá. Az érintkezőmentes logikai elemekből, integrált áramkörökből felépült huzalozott logikájú ipari rendszerek „intelligenciája” sokszorosan meghaladta a korábbiakat. Hazai üvegiparban is vannak példái ennek a műszaki megoldásnak. Ilyen felépítésűek a SZIKKTI által készített elektronikus tüzelésváltó berendezések és a ZAGYVA III. üvegolvasztó kádkemence üzemellenőrző és mérésadatgyűjtő rendszere.

A felvázolt fejlődési folyamat napjainkban ismét forradalmi változáshoz érkezett a mikroprocesszorok megjelenésével. A mikroprocesszorok jelentősen befolyásolják mind a folyamatvezérlőkkel, mind a folyamatirányító számítógépekkel kialakítható megoldásokat.

A mikroprocesszor szó sok ember számára egy mikroszámítógépet jelent. Sokan viszont különbséget tesznek a mikroprocesszor és a mikroszámítógép között. Az utóbbi értelmezés szerint a mikroprocesszor egy olyan rendkívül kicsi méretű elektronikus rendszer jelölése, amely speciális feladatok elvégzésére képes. A mikroprocesszor állhat egyetlen integrált áramkörből, de tartalmazhat harminc integrált áramkört is. Funkcióit tekintve a mikroprocesszor egy programozható építőelem, amely minimálisan egy aritmetikai és logikai egységből, néhány regiszterből, továbbá valamilyen vezérlési megoldásból áll. Ha a mikroprocesszor bonyolultabb felépítésű, tartalmazhat véletlen elérésű tárat, egy vagy több adatvonalat, és ami a legfontosabb: egy mikroprogramokat, vagy mikroműveleteket tartalmazó fix memóriát.

A mikroprocesszorokat a gyakorlati felhasználásához ki kell egészíteni különböző áramkörökkel: memória ki és bemeneti áramkörökkel, a vezérlőt kiegészítő blokkokkal, órajel generátorral stb.

Ha a kiegészítés és a programozás révén a mikroprocesszoros berendezés fix programú feladat ellátására válik alkalmassá, akkor folyamatvezérlővé (programozható controller), ha a programjai változtathatók úgy mikroszámítógéppé válik.

A mikroprocesszorok fajlagosan minden eddigi elektronikus építőelemnél olcsóbbak, felhasználási területük a legegyszerűbb vezérlőktől, a legbonyolultabb számítógépes rendszerekig terjedő széles skálát átfogja. Jól jellemzi e berendezések árát, hogy a mikroprocesszorokhoz mellékelt „gépkönyvek” nyomdai költsége azonos nagyságrendű a mikroprocesszor gyártási költségével.

1.1 A folyamatirányító számítógép felépítése és feladata

A folyamatirányító számítógép fontosabb egységeit és azok kapcsolódását a 2. ábra szemlélteti.

Az ábra felső részén levő perifériák a kezelő és a számítógép kapcsolatát – programok, adatok, be és kiolvasását, valamint programok és adatok tárolását – biztosítják. Az ábra alsó részén levő folyamatperifériák a számítógép és az ipari folyamat vezetékös kapcsolatát biztosítják.

A perifériák és a számítógép központi egysége közötti kapcsolatot a be/ki-meneti vezérlő egység hozza létre, a real-time óra jelei szerint ütemezett formában vezérelve az egyes műveletek lefutását.

A számítógép és a folyamat lehetséges kapcsolatát a 3. ábra szemlélteti.

A folyamatirányító számítógép folyamatirányítási feladatai [5.] az alábbi négy típusba sorolhatók:

- folyamatellenőrzés naplózás,
- vezérlési és szabályozási feladatok megoldása,
- folyamatvezetés,
- folyamat optimalizálás.

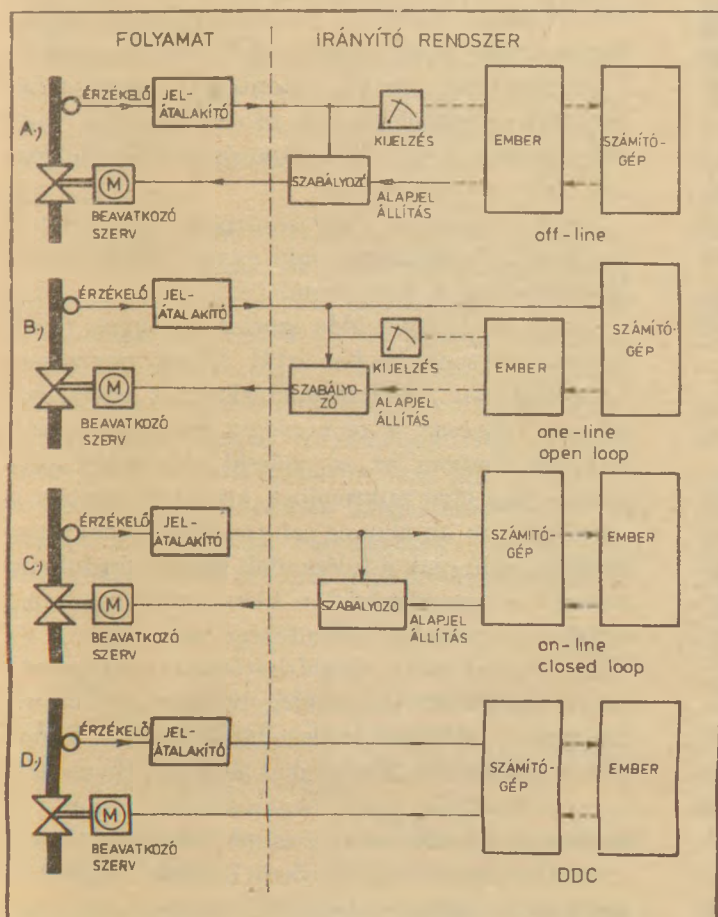
A folyamatellenőrzési és naplózási feladatnál a nagyszámú mérési adatot előírt program szerint összegyűjteni, tömöríteni kell. A tömörített adatokat gyorsan áttekinthető formájú naplóban, vagy naplókban kell rögzíteni. A tömörített adatok lehetnek: az egyes paraméterek átlaga, szórása, maximuma, minimuma, kiegészítve a fontos határértékek átlépésének időpontjával és mértékével.

A vezérlési és szabályozási feladatokat a számítógép közvetve, vagy közvetlenül láthatja el.

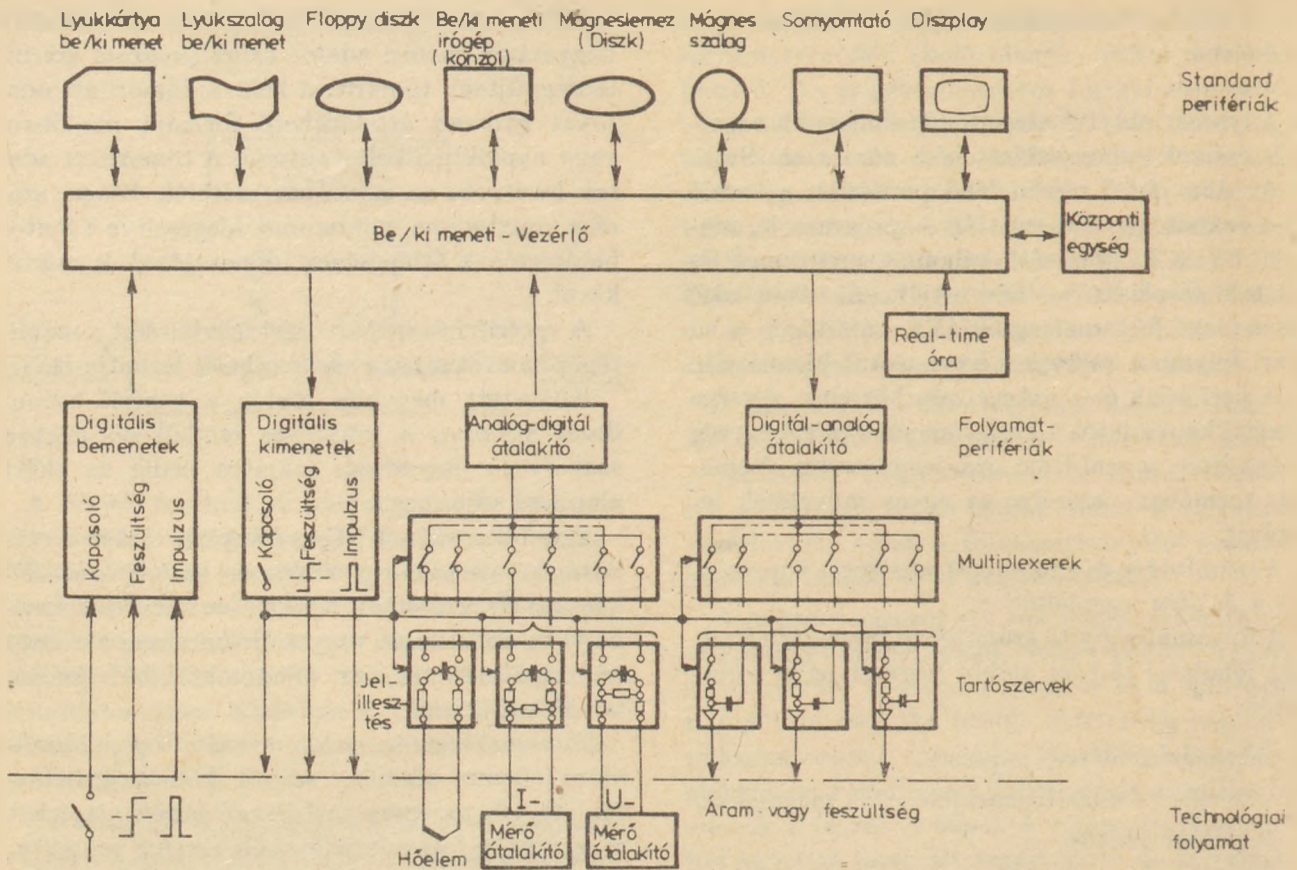
Közvetett megoldás esetén a vezérlő berendezés számára a szükséges rendelkező jelet a szabályozó berendezés számára pedig az előírt alapjelet adja meg.

Közvetlen számítógépes irányítás esetén a számítógép átveszi a vezérlés és szabályozás feladatát. Ilyen esetben a szokásos vezérlő és szabályozó berendezés vagy teljesen elmarad, vagy rendkívüli üzemzavar állapotok áthidalásához tartalékot képez.

Folyamatvezetés esetén a számítógép időrőlidőre jellemző adatokat számít (hőmérelet, hatásfok stb.) és az egyes szabályozó körök alapjeleit a számított folyamatjellemzők szerint számítja, és ezen keresztül avatkozik a folyamatba.



2. ábra



3. ábra

Folyamatoptimalizálás esetén a számítógép előre adott, vagy a gép által számított célfüggvény szerint vezeti a folyamatot úgy, hogy a legnagyobb eredményt a legkisebb költséggel, a berendezések túlterhelése nélkül lehessen elérni.

A konkrét alkalmazásokban a folyamatirányító számítógépek a felsorolt feladatoknak csak egy részét látják el. Azt azonban, hogy melyik feladatot érdemes egy folyamatirányító számítógépre bízni, azt műszaki-gazdasági vizsgálatok alapján lehet eldönteni.

1.2. Osztott intelligenciájú rendszerek

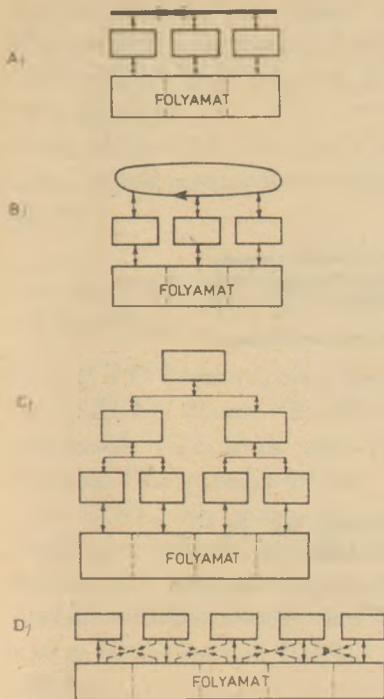
A mikroprocesszoros berendezések a számítógépes folyamatirányító rendszerek felépítése terén is új helyzetet teremtettek, mivel a folyamatirányításban alkalmazható osztott intelligenciájú rendszerek létesítése általuk vált, illetve válik reális lehetőséggé.

A számítástechnikai berendezések elemei funkcionálisan, vagy térben mindig osztottak. [6] Kézenfekvő az a törekvés, hogy az egyes technológiai egységek számára, amelyek megfelelő számú érzékelési és beavatkozási hellyel rendelkeznek, önálló feladatkörrel ellátott olyan programozható célberendezést építsenek, amely működ-

het fix program szerint (kontroller), vagy dolgozhat szabadon, vagy részben szabadon programozható megoldás szerint (számítógép), és ez a berendezés a technológia más részeit irányító, vagy más feladatokat ellátó számítógépekkel dolgozon szervezeten együtt.

Több számítógép vagy kontroller osztott intelligenciájú rendszerben való együttműködésének lehetőségét a 4. ábra szemlélteti.

Az a) és b) megoldás szerint az egyes gépek közös adatvonalon keresztül állnak egymással kapcsolatban. A c) megoldásban az egyes feladatok nemcsak a technológia mentén vannak elosztva, hanem az egymással alá- fölérendelt viszonyban lévő mikrogépek között is. Ebben a megoldásban az azonos szinten levő gépek egymáshoz nem, csak a fölérendelt géphez fordulhatnak. Ez a megoldás az ún. hierarchikus rendszer, amelynek gyakorlati jelentősége igen nagy. A d) megoldás egy nagy megbízhatóságú rendszer sémáját szemlélteti. Itt mindegyik mikrogép három különböző feladatot képes ellátni. Normál üzemben a gépek saját feladatukat látják el. Ha a rendszer valamelyik gépe meghibásodik, a mellette levő irányító berendezés annak feladatát, vagy a feladat egyik felét átveszi. Látható, hogy két gép tulajdonképpen elegendő lenne a feladat meg-



4. ábra

oldásához. A rendszer redundanciája az üzembiztonságot szolgálja. A felsoroltakon kívül más megoldások is lehetségesek. A vázlatok csupán érzékeltetik, hogy az osztott intelligencia milyen flexibilis, annak alkalmazására milyen sokféle megoldás lehetséges.

Napjainkban a számítógépes irányító rendszerek létesítését már nem a számítógépek magas ára és a kritikus üzembiztonság korlátozza, hanem a számítógép és a technológiai rendszer illesztésének nehézsége.

A számítógépes irányító rendszerek kidolgozásában a technológiai folyamatok identifikálása (a folyamatok lefolyásának megismerése, modellezése, érzékelési, beavatkozási pontok kijelölése) a gazdaságos számítógépes folyamatirányító rendszerek létesítésének kulcskérdésévé lépett elő.

Egy számítógépes folyamatirányító rendszer megvalósítása előtt óriási munkát kell befektetni a technológiai folyamat megismerésébe. Ez az alapja az irányítási célkitűzések pontos megfogalmazásának, minden gépi nyelvre ültethető eljárásnak.

2. Példák a számítógépes folyamatirányító rendszerek üvegipari alkalmazására

2.1. Owens-Illionis-i rendszer

Az Owens-Illionis üveggyár altonai üzemében (USA) kialakított rendszer egyike az első számítógépes üvegipari folyamatirányító rendszerek-

nek. A rendszert nyersanyagkeverék készítésének irányítására építették. A berendezést T. H. Finger 1972-ben ismertette. A rendszer ismertetésére itt nem térünk ki.

2.2. Sandomierz-i rendszer

A Sandomierzi Üveggyár (Lengyelország) pittsburg eljárással, évente 22 millió m² 2 mm-es táblaüvegnek megfelelő mennyiségű síküveget gyárt. A gyár 1972-ben létesült, a számítógépes folyamatirányító rendszer megvalósításával 1973-ban kezdtek foglalkozni. A számítógépes irányító rendszer 1977 január 1-től üzemben van. (5. ábra)

A számítógépes irányító rendszer a következő feladatokat látja el:

- keverékkészítés irányítása,
- mérésadatgyűjtés és naplózás,
- a kemence hőmérsékletének off-line szabályozása.

2.2.1. Keverékkészítés irányítása

A keverőházban két sorban 8–8 db nagyméretű siló szolgál a nyersanyagkomponensek tárolására, amelyek alatt 10–10 db különböző méréshatárú adagoló mérleg helyezkedik el. A bemérendő komponensek száma hat (homok, dolomit, mészkő, szóda, alumíniumoxid, nátriumszulfát).

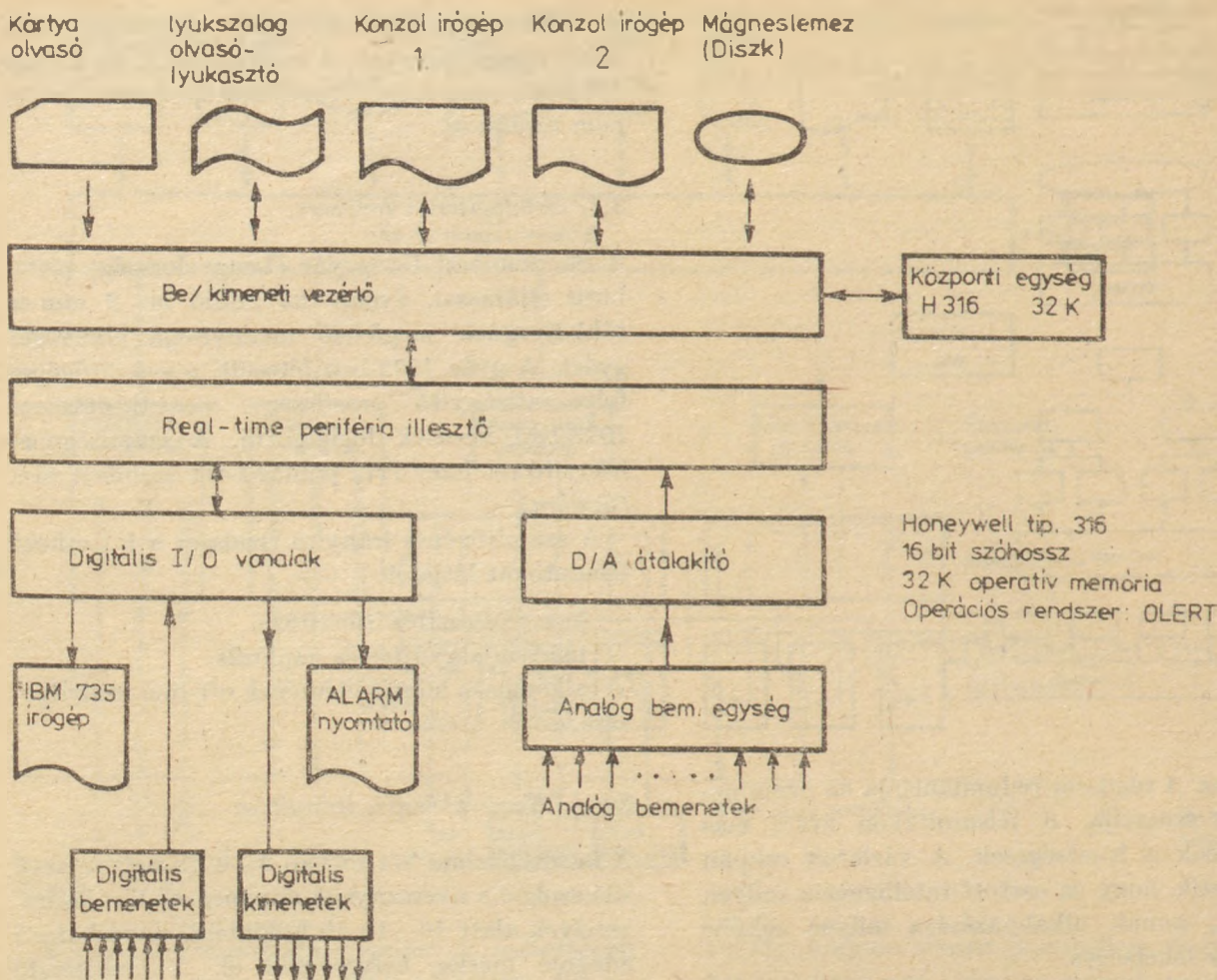
A fő komponensekből két-két mérlegen egyidejűleg folyik a bemérés. A keverősorok egyikének meghibásodása esetén is képes a technológiai rendszer a kemencék táplálására.

A körszámlapos mechanikus mérlegek által mért értékeket potenciométerek alakítják át távjelzéshez megfelelő villamos jellé.

A mérlegek töltése szabályozható adagolási intenzitású vibrációs adagolókkal történik. A bemért anyagot a mérleghől a gyűjtőszalagra vibrátoros adagoló üríti, amely azt egy dobkeverőbe juttatja. A kész keverék elszállítását a kemencékhez konténerekkel biztosítják. A keverősor gépi berendezései Howe-Richardson (angol) gyártmányúak.

A keverékkészítés számítógépes irányítási feladatai:

- röntgenfluoreszcens analizátor (RFA) mérési folyamatának irányítása,
- koncentráció számítások, recept összetétel meghatározása, a mérlegek alapjelének beállítása,
- a bemérési folyamat vezérlése.



5. ábra

A keverék három alapkomponeenséből, a homokból, dolomitból és mészkőből négy óránként mintát vesznek.

A homogenizált mintából 50 grammot megőrölnék, majd abból tíz grammnyit litium-tetra-boráttal megolvasztanak. Az így előkészített mintát ARL 74000 típusú RFA készülékkel analizálják.

Az RFA készülék a számítógéppel on-line kapcsolatban van. Az elemző készülékbe nyolc csatorna van beépítve a S, K, Al, Ca, Mg, Fe, Na koncentráció meghatározásához.

A számítógép az elemzések eredményét naplóban rögzíti, kiszámolja az egyes komponensekből bemérendő súlyokat és a mérlegelő berendezések alapjeleit on-line módon a számított értékre beállítja. Az irányítási megoldás lehetővé teszi azt is, hogy a keverő rendszer kézi alapjel állítással is üzemelhet. A mérlegek által bemért súlyértékeket a potencióméteres visszajelzés alapján a számítógép ellenőrzi.

2.2.2. Mérésadatgyűjtés

Az olvasztó kemencék 60 db analóg jelére terjed ki a mérésadatgyűjtés (hőmérséklet, nyomás, mennyiség, üvegszint). A számítógép az érzékelőket ciklikusan letapogatja, a mérések eredményét feldolgozza, és naplókat készít.

2.2.3. Kemence hőmérséklet szabályozása

Az üvegolvasztó kemencék boltozati hőmérséklet szabályozását nyitott (open loop control) megoldásban üzemeltetik. Az adatgyűjtés során kapott hőmérsékleti értékek alapján a tüzelőanyag mennyiségét kézi beavatkozással változtatják. Az eljárás kísérleti jellegű.

2.2.4. A számítógépes irányítás gazdasági előnyei a sandomierzi üveggyárban

A rendszer létesítése öt évet vett igénybe. A számítógépes rész költségei 300 000 USA dollárt tettek ki. Az egyéves működés gazdasági ered-

ménye kedvező. A rendszer működése a termelési lényesség 2%-os növekedését eredményezte. Az első osztályú áru aránya a korábbiakhoz képest 10%-kal nőtt.

Az eredmények alapján a rendszer beruházási költségeinek megtérülési idejét három évre becsülik. [2]

2.3. A SZIKKTI számítógépes folyamatirányítási kísérletei

A SZIKKTI Számítógépes Mozgó Laboratóriumával (SZML) üzemi, kísérleti folyamatirányító rendszerek valósultak meg 1975–77 között az Orosházi Öblösüveggyárban.

Az SZML, egy viszonylag nagy kiépítettségű, alapprogramokkal jól ellátott számítógépes folyamatirányító rendszert foglal magába, amellyel folyamatirányítási megoldások technológiai folyamattal összekapcsolt kísérleti rendszere megvalósítható.

A Számítógépes Mozgó Laboratóriumot az „ÉPÍTŐANYAG”-ban mutattuk be [3]. Az orosházi kísérletek összefoglalóját pedig az „AUTOMATIZÁLÁS”-ban [4] tártuk a szakmai közvélemény elé.

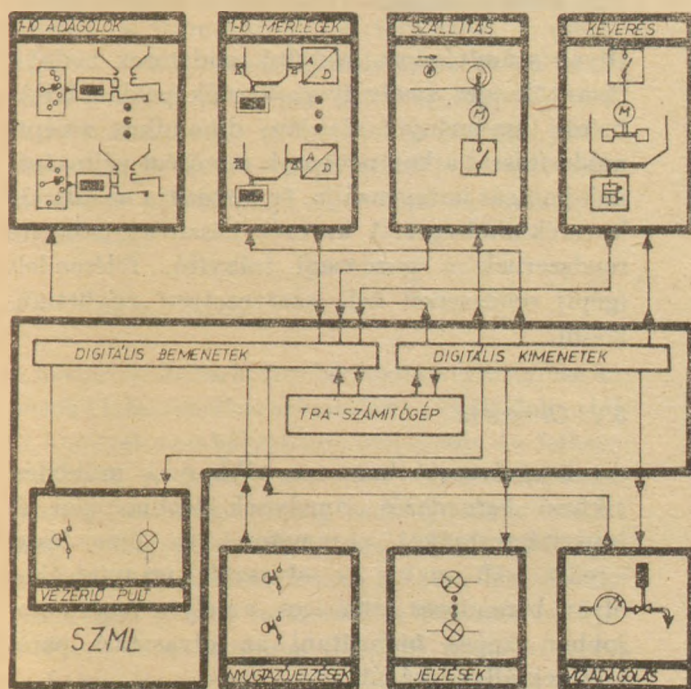
A kísérleti rendszerek három feladat megoldását üzemi kísérletekkel bizonyították:

- tíz mérlegből, gyűjtőszalagból, keverőből álló keverősor on-line számítógépes irányítása, a szükséges mérési, vezérlési, szabályozási és naplózási feladatok együttes végrehajtásával;

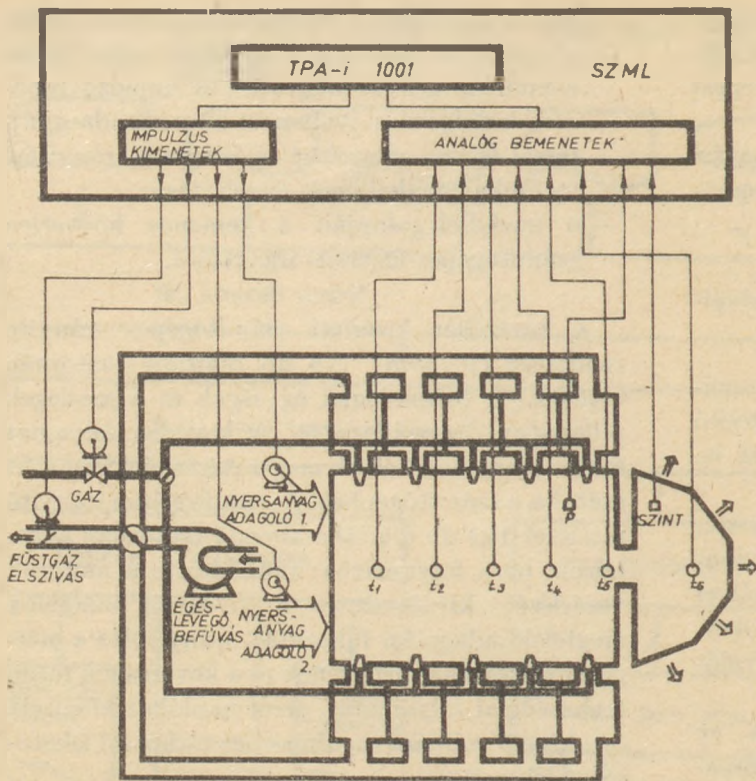
- egy keresztlángú, regeneratív tüzelésű üvegolvasztó kádkemence irányítását segítő üzemellenőrző, mérésadatgyűjtő és naplózó rendszer kidolgozása, valamint a mérésadatgyűjtéssel felvett adatokból a kemence irányítás-technikai modelljének létrehozása;
- a modellek alapján a kemence közvetlen számítógépes kísérleti irányítása.

A keverősor kísérleti számítógépes irányító rendszere (6. ábra) 118 db digitális csatornán érzekelte a technológiai egységek és a mérlegek pillanatnyi üzemállapotát. A keverési folyamat fontos eseményeit 40 db megszakításkérő bemenet csatolta a számítógéphez. A számítógépes irányító rendszer 102 db digitális kimenő csatornán avatkozott be a folyamatba: működtette a motorok vezérlését, kiválasztotta a vibrációs adagolók megfelelő adagolási fokozatát, irányította a mérlegek töltésének, ürítésének és a keverésnek teljes technológiai folyamatát, arról naplót készített és a kezelő számára rugalmas beavatkozási lehetőséget biztosított.

A kísérleti számítógépes mérésadatgyűjtő rendszer időről-időre a kemence 62 db legfontosabb analóg mérővonalát tapogatta le, és a számítógép a kemence 9 db kétállapotú jellemzőjét a megszakításkérő bemeneteken keresztül érzekelte. A gyűjtött adatokból tömörített naplók készültek. A kemence irányítás-technikai modellje a lyukszalagra gyűjtött adatok off-line feldolgozásával jött létre.



6. ábra



7. ábra

A kemence DDC irányítású kísérleti szabályozására a térfomás, az üvegszint és a boltozati hőmérséklet szabályozó köreinek sor, kiegészítve a legmodernebb on-line identifikációs algoritmusok üzemi kipróbálásával az adaptív (tanuló) szabályozók létrehozásához. (7. ábra)

3. További lehetőségek

A példaként ismertetett számítógépes irányító rendszerek létrehozása hosszadalmas volt, mert összetett technológiai, irányítástechnikai és számítástechnikai kérdéseket kellett összhangba hozni.

Charles Cooke, a folyamatirányítás változóival foglalkozó egyik cikkében nagyon találóan világít rá a nehézségek lényegére: „Az üvegekészítés hagyományosan művészet. A gépesítés és szabványosítás nem tudta teljesen kiküszöbölni az üvegyártás fortélyainak ismeretét, mint üvegyártás kellékét. A fortélyokból viszont nem íródott kézikönyv.”

Az irányítási feladat megoldását jelentősen megkönnyítheti, ha a technológiai feladatokat olyan részekre bontjuk, amelyek optimális lefutása viszonylag egyszerűen megfogalmazható és ezeknek a folyamatrészeknek az irányítását a feladatokhoz igazított kontrollerekkel vagy számítógépekkel oldjuk meg. Ebben az esetben az

irányító egységek közötti kapcsolat megfogalmazása is könnyebbé válik.

A keverékkészítés, az olvasztás, az üveg adagolása, a formázás, a hűtés és a minőségellenőrzés egy összefüggő egészet alkot, amelynek működési célja időegységenként adott mennyiségű és minőségű termék létrehozása.

3.1. Keverékkészítés

Olyan számítógépes irányító rendszerek kialakítása szükséges, amely gyorslemezűk (például RFA) mérési eredményei alapján, dinamikus receptmódosítással a komponensek minőségi változásának hatását kompenzálja, és biztosítja az állandó keverékminőséget. A keverék készítését irányító rendszernek a gazdasági irányító, főrendelt (gépi) rendszerrel kell szervezeten együttműködni.

3.2. Olvasztás

Az üvegolvasztó kemence több éves működési ciklusú berendezés, amelynek technológiai és irányítástechnikai paraméterei az öregedéssel együtt változnak. Az olvasztás irányításához olyan berendezés szükséges, amely a lehető legjobban képes biztosítani az olvasztási paraméterek állandóságát.

A kemencék üzemét eddig analóg, autonóm szabályozókkal, vagy azok működési módját másoló digitális eszközökkel szabályozták. Az eddigi megoldások az egyes mérhető paraméterek kereszt-kapcsolataira, a szabályozott szakasz viselkedésének időbeli változására szinte egyáltalán nem voltak tekintettel és a kemence üzemére jellemző, nem mérhető, de számítható paraméterek mint a fajlagos teljesítmény, hőmérgleg stb. követésére sem adtak lehetőséget.

Az egyenletes kemenceüzem érdekében a számítógépes irányító rendszernek a következő paramétereket kell figyelnie, beavatkozásánál irányítania:

- az üveglvadék szintje és áramlási sebessége (a keverék adagolás és üveglvétel irányításával együtt),
- a tüzelőanyag adagolás paraméterei,
- az égéslevegő adagolás paraméterei,
- tüzelőanyag – levegő arány,
- a kemence térfogat,
- a boltozati hőmérséklet (üveghőmérséklet),
- olvasztási teljesítmény,
- tüzelésváltás.

A felsorolt paraméterek szabályozásában komoly jelentősége lehet a jövőben az egyes kereszt-kapcsolatokat is figyelembevevő adaptív szabályozási stratégiák alkalmazásának.

3.3. Öblösüveggyártás

Az öblösüveggyártás a feeder-csatornáknál kezdődik, ahol a kemencéből átfolyó üveget előkészítik a formázáshoz. A formázást a cseppadagoló kezdi, amely meghatározott súlyú és alakú üvegcséppet képez. Az üvegcsépp a formában fúvással, vagy préssel és fúvással alakul öblösüveggé. A fúvógépből való kivétel után fokozatos hűtés, majd ellenőrzés és csomagolás következik.

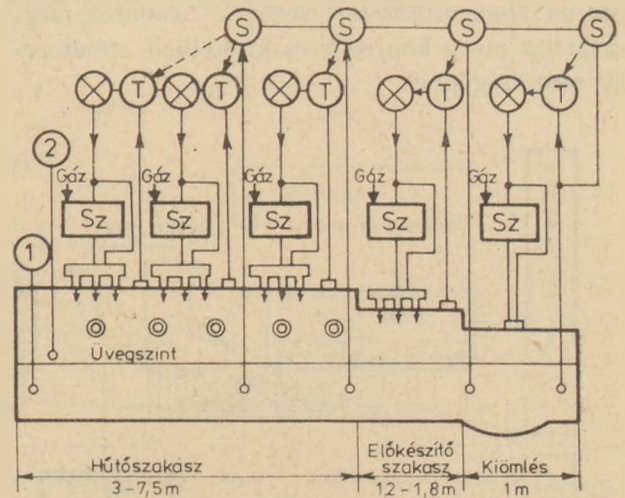
3.3.1. Feeder-csatorna

A feeder-csatorna helyes hőeloszlási és áramlási képeinek kialakításához számtalan modellt dolgoztak ki, amelyek a szabályozások tervezésénél is felhasználhatók. A feeder-csatornák hőmérsékletszabályozását autonóm, analóg szabályozókkal oldják meg. A nagy pontosságú kompenzációs szabályozók lehetőséget biztosítanak az üveg hőmérsékletének igen pontos tartására az érzékelő környezetében, de az autonóm felépítés miatt az egyes szabályozók egymás működését jelentősen zavar-

hatják. Az autonóm felépítésből adódó hátrányok jól kompenzálhatók, ha az egyes szabályozókat az alapjel állításon keresztül egy fölrendelt számítógépes (kontrolleres) digitális irányító rendszerrel összekapcsoljuk. Ezzel az egyes szabályozók összelengésének veszélye csökkenthető. A feeder-csatorna egy lehetséges számítógépes irányító rendszerét a 8. ábra szemlélteti.

3.3.2. Cseppadagolás, formázás

A cseppadagoló berendezésnek folyamatosan kell az adott súlyú és alakú üvegcséppet előállítania. A csepp súlya és alakja döntő fontosságú a formázott öblösüveg minősége szempontjából. Adott cseppadagoló beállítás mellett az üvegszint és az üveg viszkozitásának változása függvényében (ez utóbbi az üvegösszetételtől és a hőmérséklettől függ) változhat a csepp mérete. A hőmérséklet és az üvegszint állandó értékét a kemence és a feeder szabályozói biztosítják. Az üveg összetételéből adódó lassú változásokat automatikus üvegcsépp mérlegelő berendezéssel lehet korrigálni, amely visszahat a cseppképző berendezésre. Az üvegcsépp állandó súlya mellett a csepp alakja is



- ① Hőmérséklet figyelés (előrecsatolóshoz)
- ② Uvegszint vezetés
- Hűtőlevegő kézi állítás
- T Hőmérséklet szab. algoritmus
- S Alapjel állító algoritmus (Set Point)
- Sz Égők szabályozói

8. ábra

jelentős befolyást gyakorol a formázásra. Ha az üvegcsapp hossz és keresztmetszeti mérete változik, úgy megváltozik a csappvezető szerkezetek és az üvegcsapp közötti érintkező felületek nagysága, ami csapp hőtartalmát és belső hőeloszlását változtatja meg.

A formázás irányítása szempontjából három tényező a legfontosabb

- a csappszállítás stabilitása,
- a formák hűtése,
- a gyártó gép formázási folyamatának pontos vezérlése.

A csappszállítás stabilitása akkor biztosítható, ha a csapp súlya és alakja állandó.

A formák megfelelő hűtéséhez a hűtőlevegő paramétereinek szabályozását kell biztosítani.

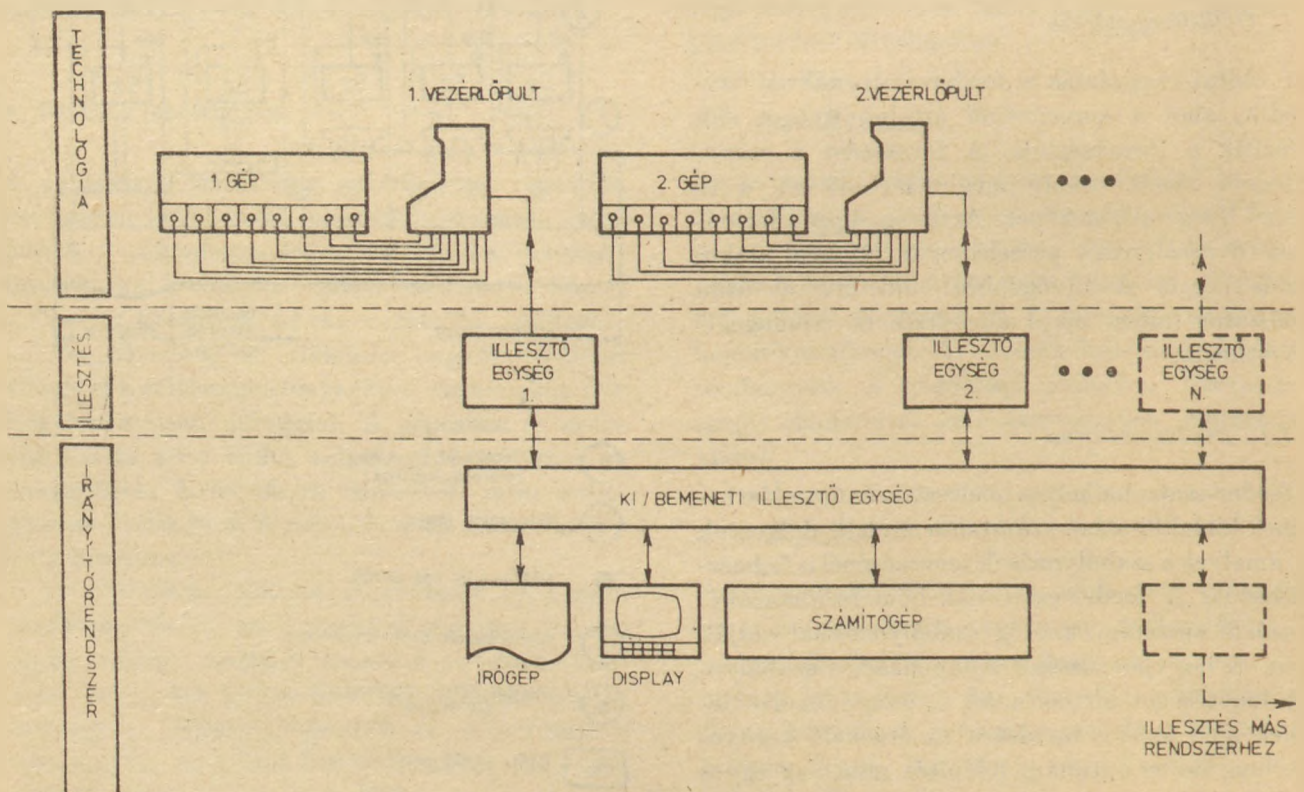
A gyártógép formázási folyamatában biztosítani kell az üvegcsapp kiformázásához szükséges mechanikus mozgásfázisok gyorsítási, lassítási folyamatának és a fűvási folyamat fázisainak ideális lefutását. Ez a folyamat minden formánál egyformán fut le megfelelő időeltolással. A formázási folyamat vezérlő berendezésének tehát a formázás munkafázisainak ideális lefutását és annak az egyes formák közötti időbeli eltolását kell biztosítani. Ezek az összetett vezérlési feladatok megoldhatók mind kontrolleres kivitelben, mind pedig számítógéppel.

A 9. ábrán vázolt megoldásban a számítógéphez (mini vagy mikrogép) csatlakozó öblösüveggyártó gépek műveleti utasítássorozatát a kezelő a display-re lehívhatja. A különböző műveletek időzíteni adatait a kezelő az írógép vagy a display billentyűzetén beadott utasításokon keresztül módosíthatja. Az új adatok a régi adatokkal együtt a display-n megjelennek, és ha a kezelő azokat megfelelőnek találja úgy a módosítást egy újabb utasításra a számítógép végrehajtja. Ettől kezdve a formázás irányítása az új adatok szerint történik. Ilyen módon a formázási események változtatása könnyen, gyorsan végrehajtható.

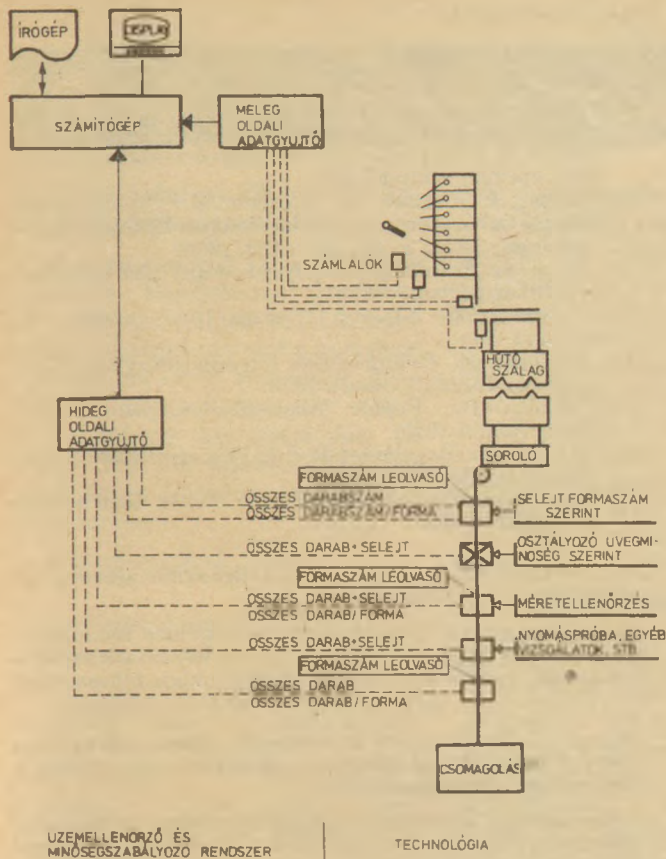
Ha a számítógép háttértárolóval (diszk, floppy diszk stb.) is rendelkezik, akkor különféle program tárolására is képes, amelyek mindegyike a formázás irányítására szolgálhat. Megvalósítható az, hogy míg az egyik program a fűvógép irányítását végzi, addig a másik adatait a kezelő lehívja a display-ra és azokban módosításokat hajt végre.

3.3.3. Minőségellenőrzés osztályozás

Az öblösüveggyártás termelékenysége jelentősen megnőtt. Ezzel együtt megnőtt az automatikus minőségellenőrzés és osztályozás jelentősége is. Ennek ellenére elvélve lehet olyan kísérletekről olvasni, ahol az automatikus ellenőrző berende-



9. ábra

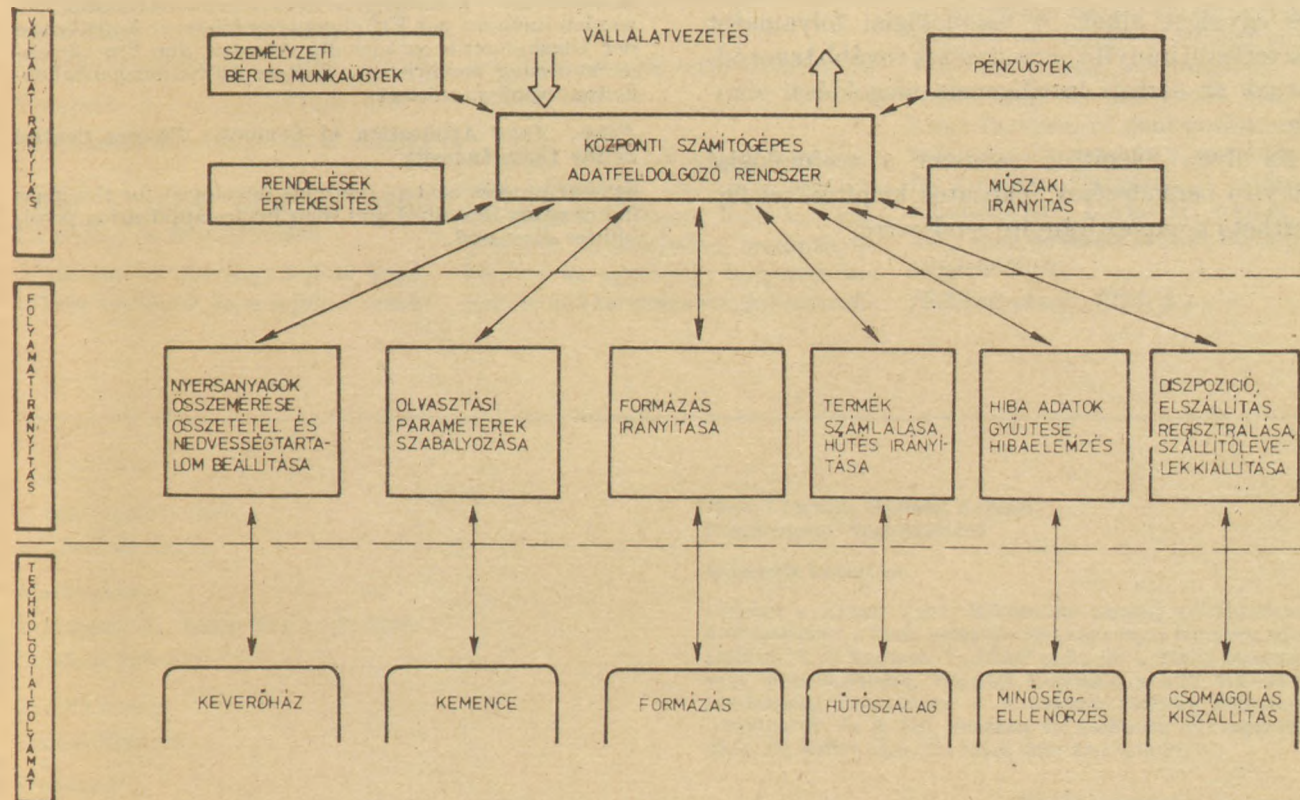


10. ábra

zés nemcsak a termék osztályozását végzi, hanem termék jellemzőinek statisztikai adatai alapján visszacsatol a gyártási folyamatba; állítja a gyártási folyamat különböző paramétereit, hogy a gyártmány minősége a legegyszerűsebb legyen.

Az automatikus ellenőrzés különböző eszközei rendelkezésre állnak. A megoldandó feladat a termelési adatok on-line számítógépes feldolgozása. Egy ilyen rendszer vázlatát szemlélteti a 10. ábra.

Az ábra szerinti megoldásban több számlálómű beépítésével a levágtott üvegcsseppek, a formába került cseppek és a kiformázott öblösüvegek száma ellenőrizhető. Ezekből az adatokból, és a formák számát leolvasó berendezés adataiból, valamint a végellenőrzést végző mérő és osztályozó berendezések adatainak statisztikai kiértékeléséből a folyamat teljesen ellenőrzötté tehető. A számítógép által végzett értékelés eredményei a kemence, feeder, a formázógép működését irányító rendszerek állításához közvetlenül felhasználhatók. Ez utóbbi esetén a gyártás minőség szabályozása zárt hurkú szabályozássá válik. Mivel ez a megoldás más számítógépes irányító rendszerrel való közvetlen kapcsolatot jelent, a teljes rendszer osztott intelligenciájú.



11. ábra

3.3.4. Számítógépes folyamatirányítás a síkűveggyártásban

A síkűveggyártás keverékkészítési folyamatának és az olvasztásnak az irányítási problémái hasonlóak az előzőekben ismertetettekhez. A nagy termelékenységű float eljárásban a számítógépes irányítás a technológiai folyamat része. Nélküle a rendkívül összetett, gyors gyártási eljárás ma már el sem képzelhető.

A síkűveggyártás számítógépes méretellenőrző és üveghiba meghatározó rendszerei, valamint az üvegtábla optimális (minimális vágási hulladékra törekvő) leszabását irányító on-line számítógépes rendszerek a gyártási folyamat gazdasági eredményére jelentős hatást gyakorolnak.

Ezeket az üzemellenőrző és irányítási funkciókat csupán megemlítettük. A kialakult megoldások részletezése meghaladja a rendelkezésre álló kereteket.

4. Komplex irányítási rendszer

Az áttekintésben vázolt technológiai folyamatirányítási feladatok számítógépes, vagy kontrolleres megoldása a 11. ábrán vázolt felépítésű komplex irányítási rendszer részét is képezheti.

Ebben a megoldásban a gazdasági és a műszaki irányító rendszer hierarchikus felépítésben szerves egységet alkot. A technológiai folyamatot közvetlenül irányító berendezések tovább tagozódhatnak az osztott intelligencia megoldásai alapján.

Az ilyen felépítésű rendszer a technológiai irányító berendezések fokozatos kiépítésével fejleszthető komplex irányító rendszerré.

IRODALOM

- [1] J. H. Edington, Emhart Zurich S. A.: Controls in the Glass Industry and Future Automation (Üvegipari konferencia Prága 1977)
- [2] Dr. Vissy – Fehér – Czeiner: Üti jelentés az 1977. nov. 28 dec. 2. között a Lengyel Népköztársaságban teljesített külföldi kiküldetéséről.
- [3] Fehér A. – Czeiner N. – Császár Z.: Számítógépes Mozgó Laboratórium a szilikátiparban Építőanyag 29. évfolyam 1977. 3. sz. 127 – 129. oldal
- [4] Fehér A.: Számítógépes folyamatirányítási kísérletek a szilikátiparban. Automatizálás XI. évf. 1. szám 1978. január 5 – 9 oldal.
- [5] Dr. Csáki F.: Számítógépes folyamatirányítás (BME jegyzet) Tankönyvkiadó 1975.
- [6] Csákány – Dr. Vajda: Mikroszámítógépek Műszaki Könyvkiadó 1976.
- [7] W. Latzel.: Regelung mit dem Prozessrechner (DDC) Wissenschaftsverlag 1977.
- [8] The Microprocessor Handbook Texas Instruments Learning Center

Fehér Antal: Számítógépes folyamatirányítás alkalmazási lehetősége az üvegiparban

A számítógépes folyamatirányítás megoldás módzatai. Ismertetésre kerül több számítógépes folyamatirányítási megoldás, amelyeket üvegipari feladatokhoz fejlesztettek ki. Felvázolja a további alkalmazások lehetőségeit.

Фехер, А.: Возможности применения управления процессами с помощью электронно-вычислительных машин в стекольной промышленности

Описываются варианты решения проблемы управления процессами с помощью электронно-вычислительных машин. Приводится описание нескольких решений управления процессами с помощью электронно-вычислительных машин, развитых для стекольной промышленности. Приводятся возможности дальнейшего применения.

Fehér, Antal: Anwendungsmöglichkeiten der Prozeßrechnersteuerung in der Glasindustrie

Anwendbare Varianten der Prozeßrechnersteuerung. Es werden mehrere, zur Erfüllung verschiedener Aufgaben in der Glasindustrie entwickelte Abarten der Prozeßrechnersteuerung beschrieben. Weitere Anwendungsmöglichkeiten werden erörtert.

Fehér, Antal Application of Computer Process Control in the Glass Industry

Several process control methods developed for the glass industry are described and their future application possibilities discussed.

A világ szilikátiparából

1979-ben indul az USA eddig legnagyobb görgősmalma

A Medusa Cement Co a Michigan állambeli Charleroi-i üzemében az NSZK-ból rendelt 327 t/h teljesítményű görgősmalmot a nyersliszt őrlésére. Az őrlési finomság: 12–14% maradék a 0,09 mm-es szitán. A berendezés beszerzési ára 4,5 millió DM. A szerelés 1979-ben indul és az üzembehelyezést 1979 őszre tervezik.

(*Verfahrenstechnik*, 1978. 4.)

A Szovjetunió volt 1977-ben a világ első azbeszttermelője

A világ legfőbb azbeszttermelőinek termelési számai a következők voltak:

| | |
|----------------------|---------------|
| Szovjetunió | 2336,4 ezer t |
| Kanada | 1420,2 ezer t |
| ebből Quebec | 1149,9 ezer t |
| Dél Afrika | |
| (Rhodéziával együtt) | 675,— ezer t |
| Európa | 297,— ezer t |
| Kína | 198,— ezer t |
| USA | 94,5 ezer t |
| Dél Amerika | 72,0 ezer t |
| Ausztrália | 67,5 ezer t |
| Egyéb országok | 40,5 ezer t |
| Összesen | 5201,1 ezer t |

(*Industrial Minerals*, 1978. május)

Javul a tőkés országok gipsztermelése és felhasználása

1976-ban az iparilag fejlett kapitalista országok és a fejlődő orszá-

gok gipsztermelése 6,6%-kal nőtt az előző évhez viszonyítva. A négy legnagyobb gipsztermelő országra, az USA-ra, Iránra, Franciaországra és Kanadára jutott a gipsztermelésnek több, mint a fele. 1977-ben a kapitalista országok gipsztermelése 63,1 millió t volt (becslés), ezen belül az USA gipsztermelése millió tonnában 12,6, Irán — 6,9, Kanada — 6,2, Franciaország — 6,2, Nagybritannia — 5,6, Spanyolország — 4,4, NSZK — 3,9, Mexikó — 3,8, Olaszország — 3,7.

Az USA-ban, amely a világ legnagyobb gipsztermelője, 1977-ben 76 millió \$ értékben termeltek gipszet, míg 1976-ban ez az érték 55 millió \$ volt. A múlt évben kb. 4,9 millió t gipszet használtak fel nyers formában. Az import 1977-ben 6,7 millió t, 1976-ban 5,6 millió t volt. Kanada részaránya az USA importból 1973 és 1977 között 75%, Mexikóé 18%, Jamaikáé 4%, Dominikáé 2% volt. A nyersgipsz átlagára az USA-ban 5,5 \$/t volt, 1976-ban 5 \$/t (ab bányá).

(*BIKI*, 1978. június 4.)

A szilíciumkarbid termelés növelése az USA-ban

3 millió US\$ költséggel kétszeresére bővítik a Carborundum Co SiC üzemét Niagara Falls-ban (N. Y.). Az üzembővítés eredményeképpen az egységnyi beépített területre eső termelés megkétszerező-

dik, csökken a bérköltség és nő az alkalmazható dolgozók száma.

(*Amer. Ceram. Soc. Bull.* 1978. 2.)

Nagy érdeklődés a Glas/ISO'78 Düsseldorf iránt

1978. októberében ötödször rendezik meg a Glas/ISO kiállítást, amelyen az üveggel kapcsolatos rendszerek, technológiák, alkalmazási lehetőségek, üvegyártó berendezések és kellékek kerülnek bemutatásra. Márciusig már 11 000 m² kiállítási terület gazdára talált. A nyugati országok kiállítóin kívül jelentős lesz a Szovjetunió részvétele is.

(*Silikat Journal*, 1978. 4.)

Háztartási hulladék elégetése cementgyártó kemencében

A nyugatangliai Westbury-ben napi 40 tehergépkocsi rakomány szemetet égetnek el. A beérkezett hulladékot kalapácsos malommal aprítják, mágnessel vastalanítják és az így előkezelt poros szemcsét szénporral együtt a forgókemencébe fújatva elégetik. Mind a szén, mind pedig a szemét hamutartalma elegendik a cementtel és nem okoz változást annak minőségében. A szemétadagolás arányának helyes megválasztásával semlegesítik egymást annak savas és a cementégetés alkálikus füstgázai. A módszer feltalálói 75% háztartási szemét és 25% szén keverési arányt tartanak megfelelőnek.

(*Silikattechnik*, 1978. 3.)

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

Budapest VI., Anker köz 1–3. 1368

Telefon: 226-497

Felelős kiadó:

Siklósi Norbert

Kiadója:

Lapkiadó Vállalat. Budapest VII. Lenin krt. 9–11. 1073

Telefon: 221-285. Levélcím: Postafiók 223. 1906.

78/5517 Franklin Nyomda, Budapest

Felelős vezető: Vágó Sándorné

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta, Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI Budapest V., József nádor tér 1. 1900.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215–96 162 pénzforgalmi jelzőszámára. — A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 140. Budapest 62. Előfizetési díj: negyedévre 22,50 Ft; félévre 45,— Ft; egyes szám ára: 7,50 Ft.

HU ISSN 0013–970 X

