

302935



# ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari  
Tudományos Egyesület  
folyóirata

**3**

XXXVIII. ÉVFOLYAM  
BUDAPEST, 1986. MÁRCIUS  
ÉPÍTŐANYAG 38 (3) 65–96 (1986)

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

## TARTALOM

<i>Juhász A. Zoltán – Vámos György:</i> Az ajkai pernye hidratáció alatti duzzadása . . . . .	65
<i>Mikó József – Szűcs István:</i> Regeneratív kádkemencék tüzelési feltételeinek hatása az olvasztott üveg minőségére és a kemence gazdaságos üzemére . . . . .	68
<i>Bouquet Gusztáv – Knausz Dezső – Galács József:</i> Vizes oldatban szililezett szilikátok gázkomatográfiai vizsgálata . . . . .	71
<i>Legeza László – Verdes Sándor:</i> Szélosztályozók tervezése és vizsgálata személyiszámítógép segítségével . . . . .	74
<i>Wagner Zsófia – Rozsnyói Árpád:</i> Kerámiai termékek hajlítószilárdsága és fagydilataciója közötti összefüggések tanulmányozása . . . . .	79
<i>Harrach Orsolya:</i> A szillimanit ásványok piaci helyzete 1985-ben . . . . .	85
<i>Katona Imre:</i> A herendi gyár árusítási és gyártástechnikai nehézségei az 1820-as, 30-as és 40-es években . . . . .	89
Konferencia hírek . . . . .	73, 78, 84, 94
Kitüntetettjeink . . . . .	88
A világ szilikátiparából . . . . .	93

Szerkesztőbizottság:

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Bálint Pál

Csáktornyai Béla

Dr. Csizi Béla

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Jilek József

Dr. Kolostori János

Dr. Kovács Róbert

Lenkei György

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Dr. Träger Tamás

Vajda László

A rajzokat készítette  
Loósz Józsenő

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Юхас, А. – ЗВамон, Дь.</i> Расширение золи айковской ТЭЦ во время гидратации . . . . .	65
<i>Мико, Й. – Сюч, И.</i> : Влияние условий отопления регенеративных печей на качество стекломассы и экономичность эксплуатации . . . . .	68
<i>Букам, Г. – Кнауц, Д. – Галац, Й.</i> : Исследование силикатов, силированных в водном растворе, с помощью метода газовой хроматографии . . . . .	71
<i>Легеца, Л. – Вердеи, Ш.</i> : Проектирование и испытание воздушных сепараторов с помощью вычислительной машины . . . . .	74
<i>Вagner, Ж. – Рожной, А.</i> : Изучение взаимосвязей между прочностью на изгиб и дилатацией под влиянием замораживания керамических продуктов . . . . .	79
<i>Харрах, О.</i> : Рыночное положение силлиманитовых минералов в 1985г. . . . .	85

## INHALT

<i>Juhász, A. Zoltán – Vámos, György:</i> Quellen der ajkaier Flugasche während der Hydratation . . . . .	65
<i>Mikó, József – Szűcs, István:</i> Die Wirkung der Bedingungen der Feuerung in Regenerativen Wannen auf die Qualität des geschmolzenen Glases und auf den wirtschaftlichen Betrieb des Ofens . . . . .	68
<i>Bouquet, Gusztáv – Knausz, Dezső – Galács, József:</i> Gaschromatographische Untersuchung der in wässrigen Lösungen silylierten Silicaten . . . . .	71
<i>Legeza, László – Verdes, Sándor:</i> Projektierung und Untersuchung von Windsichtern mittels Personamrechner . . . . .	74
<i>Wagner, Zsófia – Rozsnyói, Árpád:</i> Das Studieren der Zusammenhänge zwischen der Biegefestigkeit und der Frostdilataation von keramischen Produkten . . . . .	79
<i>Harrach, Orsolya:</i> Die Marktlage der Sillimanitmineralen in 1985. . . . .	85

## CONTENTS

<i>Juhász, A. Zoltán – Vámos, György:</i> Expansion of Fly Ash . . . . .	65
<i>Mikó, József – Szűcs, István:</i> Effect of firing Conditions of Regenerative Tank Furnaces on the Quality of the Melted Glass and the Economic Operation of the Tank . . . . .	68
<i>Bouquet, Gusztáv – Knausz, Dezső – Galács, József:</i> Gas Chromatographic Examination of Silicates Silylated in Aqueous Media . . . . .	71
<i>Legeza, László – Verdes, Sándor:</i> Computer Aided Design and Control of Air Classifiers . . . . .	74
<i>Wagner, Zsófia – Rozsnyói, Árpád:</i> Connexions between Flexural Strength and Frost Dilatation of Ceramic Products . . . . .	85
<i>Harrach, Orsolya:</i> Sillimanite Minerals – Their Market in 1985 . . . . .	89



## Az ajkai pernye hidratáció alatti duzzadása\*

JUHÁSZ A. ZOLTÁN\*—VAMOS GYÖRGY\*\*

\*Veszprémi Vegyipari Egyetem

\*\*Energiagazdálkodási Intézet, Budapest

Hidraulikus kötőanyagok esetében érdemes különbséget tennünk háromféle vízfelvétel között:

1. A száraz őrlemény átnedvesedése vízzel való közvetlen érintkezéskor (primer vízfelvétel). Az átnedvesedést az őrleményhalmaz hézagrendszerének, illetve az általa képviselt kapilláris erőknek tulajdonítjuk. Hidraulikus anyagoknál már a primer vízfelvétel során lehetőség nyílik a hidratációs folyamatok megindulására.

2. A kötés és szilárdulás közben végbemenő kémiai folyamatok a hézag- és pórusrendszerbe került víz egy részét felemészti, ennek eredményeként a szilárduló péptest újabb (szekunder) vízfelvételekre válik alkalmassá. A másodlagosan felszívott víz résztvesz a hidratációban. Ismeretes, hogy a szekunder vízfelvétel biztosítása (locsolás) a beton utókezelésének igen fontos művelete.

3. A cementkő, illetve beton vizet képes felvenni a teljes megszilárdulás után is, ha struktúrája ezt lehetővé teszi (tercier vízfelvétel). Ez a víz azonban már nem vesz részt a hidratációs folyamatokban.

Az ajkai pernye kémiai összetételét tekintve a bázikus pernyékhez sorolható (Táblázat). Vízzel pépesítve önállóan, tehát mészhidrát, cement, gipsz, stb. — gerjesztők nélkül is szilárdulni képes, de a tiszta pernyéből készített péptestek szilárdulás közben duzzadnak (Majer, 1979). Megfigyeltük, hogy a duzzadás fokozódik a szekunder vízfelvétel közben. Ilyenkor a duzzadás olyan nagy mértékű, hogy a próbatest teljesen szétrepedezik, apró darabokra esik szét és már csak e kis darabok szilárdulnak meg a továbbiakban.

A duzzadás különösen nagyfokú, ha a péptesteket az eredeti szemcseméretű pernyéből készítjük. Az ilyen pépekből pl. főző- és vízpróbát készíteni nem lehetett, mert a lepények a felismerhetetlenségig megkeltek és szétrepedtek. Javult a helyzet, ha a pernyét előzetesen megőröltük. Bár repedezés és duzzadás ekkor is fellépett, de a kísérletek értékeléséhez szükséges méréseket már el tudtuk végezni. Ezért az alábbiakban ismertetésre kerülő eredmények előzetesen őrlött pernyére vonatkoznak.

Vizsgálataink középpontjába a másodlagos vízfel-

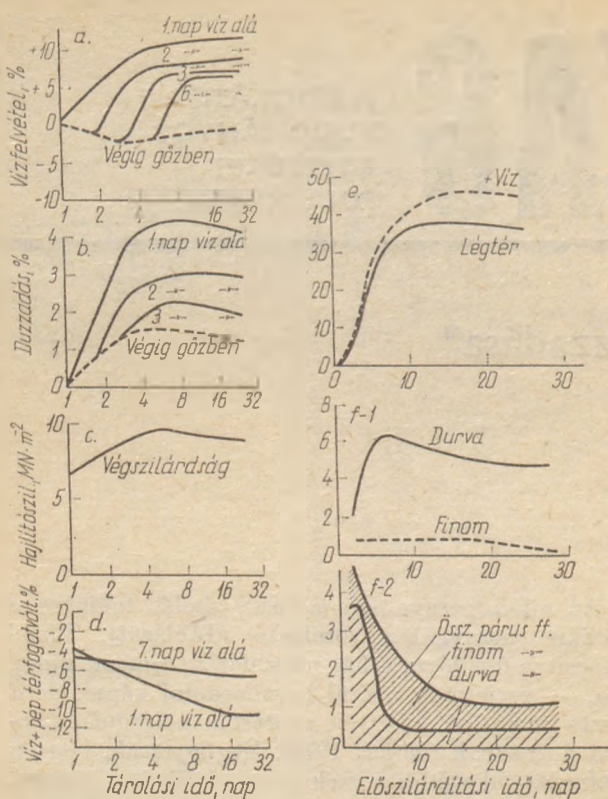
Táblázat

Ajkai pernye adatai

Kémiai analízis		Fázisok (röntgenanalízis)	Fajlagos felület
SiO <sub>2</sub>	27,5%	Eredeti	Eredeti:
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,1%	Kvarc	1500 Blaine
CaO	32,6%	Kalcium-oxid	Őrlött
MgO	3,9%	Kalcium-hidroxid	7047 Blaine
		Kalcium-karbonát	
		Kalcium-szulfát	
K <sub>2</sub> O	1,0%	Hematit	Sűrűség:
Na <sub>2</sub> O	0,6%	Trikalcium-szilikát	Eredeti:
		Hidratáció után	2796 kg·m <sup>-3</sup>
SO <sub>2</sub>	5,3%	Kvarc	Hidratáció után:
izz. veszt.	7,2%	Kalcium-hidroxis	2076 kg·m <sup>-3</sup>
szabad CaO	8,9%	Kalcium-karbonát	
		Kalcium-szulfát	
CO <sub>2</sub>	1,4%	Hematit	
		Etringit	

\* A XIV. Szilikátipari és Szilikáttudományi konferencia anyagából





1. ábra. Vizsgálati eredmények

vétel közben fellépő jelenségek megismerését helyeztük. Kísérleti módszerünk általában az volt, hogy 0,31 v/c megmunkálási víztartalommal péptesteket készítettünk, ezeket 24 óras korban kiszalasztuk, majd 26 °C-os, vizgőzre nézve telített levegőben való tárolás, mint előszilárdítás után a szilárdítást a próbatetek vízzel való elárasztásával folytattuk.

Megfigyelhető volt, hogy a péptetek fentemlítt duzzadása és repedezése főleg akkor lépett fel, ha a próbatetek 2–3 napos előszilárdítás nélkül kerültek víz alá. Ha az előszilárdítás ennél hosszabb volt, akkor még a lepények főző- és vízpróbája is pozitív eredményű lett.

A páras levegőben való előszilárdításnak a víz alatti duzzadásra gyakorolt hatását közelebbről vizsgálva, a következőket állapítottuk meg (1. ábra).

a) A légtérben tárolt próbatetek az előszilárdulások alatt kevés, bár az idő függvényében növekvő mennyiségű vizet veszítenek, de ezt követőleg víz alá helyezve őket, a korábban elvesztettnél jóval több vizet vesznek fel. E szekunder vízfelvétel különösen a rövid ideig előszilárdított péptesteknél jelentős, hosszabb előszilárdítás után a vízfelvétel relatíve csökken.

b) A légtérben való tárolás alatt a próbatetek kis mértékben duzzadnak, különösen a szilárdulás első napjaiban, később, kb. a 6. nap után a duzzadás visszaszorul, illetve arra egy zsugorodási folyamat szuperponálódik. Ha a próbatetek víz alá kerülnek, a duzzadás fokozódik, különösen rövid – néhány napos – előszilárdulás után. A 6. nap után azonban a szekunder vízfelvételt duzzadás már nem kíséri.

c) Fentiekkel összhangban alakul a péptetek szilárdsága is: néhány napos előszilárdítás után a próbatetek hajlító-húzó szilárdsága nagymértékben, hosszabb előszilárdítás után azonban már alig változott a szekunder vízfelvétel következtében. Hosszabb tárolási idő után szilárdságcsökkenést tapasztaltunk.

d) Ha a páras levegőben előszilárdított próbateteket víz alá helyezjük, akkor a víz + próbatest összterfogatának csökkenése figyelhető meg. Az összterfogat eme csökkenése 10–12 napig fokozódik és általában annál nagyobb, minél rövidebb ideig tartott a páras térben való előszilárdítás. A kísérlet arra hívja fel figyelmünket, hogy a szekunder vízfelvétel során a péptest és víz rendszerben kontrakció lép fel.

e) Közvetlen vízfelvétel után a péptetek nyomószilárdsága némileg megnövekszik.

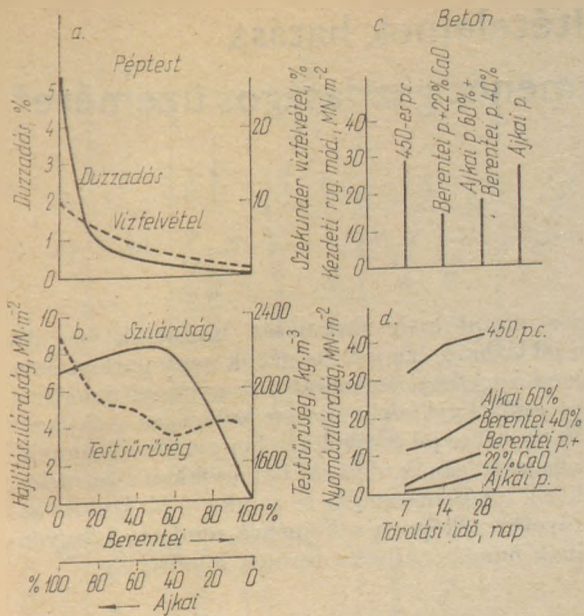
f) A vízfelvétel sebességgörbéi alapján (Juhász, 1957) a péptestben határozottan kétféle pórusrendszer volt elkülöníthető: egy durvább – tehát viszonylag nagyobb ekvivalens kapilláris mérettel jellemezhető pórusrendszer, melynek átlagos pórusmérete a szilárdulási idő függvényében maximum görbe szerint változott, összterfogata viszont monoton csökkent – és egy finom pórusrendszer, melynek közepes mérete alig változott az előszilárdulás alatt, összterfogata pedig kezdetben növekedett, majd csökkent. A pórusrendszer fenti alakulásával jól követhető az a hidratációs folyamat, melynek eredményeként a durvább pórusok feltöltődnek, ezáltal finomabbá válnak, a finom pórusrendszer pedig hidratációs termékekkel feltöltődik és gyakorlatilag tömör, vízfelvételre legalábbis alkalmatlan hidratációs gél szerkezet alakul ki.

Összefoglalva tehát a kísérleti eredményeket, az ajkai pernye szekunder vízfelvétel közben való duzzadását elsősorban a hidratációs reakció során bekövetkező kontrakciónak és az ennek folyományaként a pórusrendszer szükség szerű durvulásának tulajdonítjuk. A durvább pórusokba nagy sebességgel felszívódó víz a szemcséket – mivel a hidratáció kezdetén köztük még kis kohéziós erők működnek – szét tudja választani. Ahogy azonban a hidratációs termékek a pórusokat eltömik, a vízfelvétel kisebb sebességűvé válik és a gél szerkezetben működő kohézió is megnövekszik. Ha ez bekövetkezik, visszaszorul a duzzadás és a repedezőképesség is. Kellően tömör péptest csak néhány nap múlva jön létre. Ezen az időn belül az ajkai pernyével készített betont mindenféle nedvesedéstől óvni kell.

A fentiekben bemutatott káros tulajdonságon úgy próbáltunk változtatni, hogy az ajkai pernyéhez más hidraulitok őrleményét kevertük. Igen jó eredményt kaptunk savanyú pernyék – pl. berentei pernye – őrleményével (2. ábra).

Optimális keverési aránynál a savanyú pernye szemcséi eltömik a durva pórusokat – ezáltal visszaszorul a péptestek szekunder vízfelvétele (a.), – továbbá kémiai kölcsönhatásba lépnek az ajkai pernye hidratációs termékeivel – ezáltal megnő a gél kötőereje (b.). Mindez pedig a szekunder vízfelvétellel járó duzzadás és repedezés teljes megszűnését eredményezi.





2. ábra. Pernyekeverékek vizsgálati eredményei

már a szilárdulás korai szakaszában. Az ilyen kötőanyaggal készített beton akkor is kedvező tulajdonságú, (c., d.) ha már a kötés kezdetén víz alá helyeztük a próbatesteket.

### Összefoglalás

Az ajkai bázikus pernye szekunder vízfelvételét duzzadás és repedezés kísér, mely jelenséget a péptestekben észlelhető pórusnövekedéssel hoztuk kapcsolatba. A pórusnövekedést a hidratációs folyamatokat kísérő kontrakció okozza és az a vízfelvétel növekedését eredményezi. A jelenséget a pernye őrlése és savanyú pernyékkel való összekeverése útján sikerült visszaszorítani és ezúton megfelelő minőségű kötőanyagot előállítani.

### IRODALOM

Juhász, Z. (1957): Építőanyag  
 Majer, J., Szilágyi, J. (1979): A bázikus pernyék építőipari felhasználása. I. Pernyehasználási Konferencia, Tatabánya

Juhász A. Zoltán – Vámos György: Az ajkai pernye hidratáció alatti duzzadása

Annak ellenére, hogy az ajkai hőerőműben jelentős mennyiségű olyan pernye halmozódott (és halmozódik) fel, mely önmagában, tehát aktivátor hozzákeverése nélkül is hidraulikus tulajdonságú, szélesebbkörű építőipari felhasználásért néhány előnytelen sajátossága gátolja. Vizsgálataink szerint e negatív tulajdonságok között különösen hangsúlyozott a hidratáció alatti duzzadás. Kutatási tevékeny-

ségünk főleg a duzzadási folyamat közelebbi megismerésére irányult. Vizsgáltuk a pernye primer és szekunder átnedvesedését, az eközben keletkezett hidratációs termékeket. Részleteiben rögzítettük a szekunder átnedvesedés közben tapasztalható duzzadás törvényszerűségeit és annak hatását a beton szilárdságára. Kísérleteket végeztünk a duzzadás visszaszorítására az ajkai pernye mechanikai aktiválása és savanyú pernyék egyidejű hozzákeverése útján. Ismertettük az ilymódon készült betonok főbb alakváltozási tulajdonságait.

Juhas, A. Z.—Vámos, Дь.: Расширение золы айковской ТЭЦ во время гидратации

Несмотря на то, что на Айковской ТЭЦ скопилось большое количество такой золы, которая обладает самостоятельными гидравлическими свойствами, т. е. без добавки активатора, ее широкое применение в строительной промышленности затрудняется некоторыми неблагоприятными свойствами.

Согласно нашим испытаниям среди таких отрицательных свойств наиболее вредным является расширение во время гидратации. В связи с этим исследования были направлены главным образом на более тщательное изучение процесса расширения.

Было исследовано первичное и вторичное увлажнение золы, а также образующиеся при этом гидратационные продукты. Были зафиксированы закономерности расширения, наблюдаемого во время вторичного увлажнения и его влияния на прочность бетона.

Были проведены эксперименты по предотвращению расширения путем механического активирования айковской золы и одновременной добавки кислых зол. Описываются важнейшие деформационные свойства бетонов, изготовленных таким образом.

Juhász, A. Zoltán – Vámos, György: Quellen der ajkaer Flugasche während der Hydratation

Obwohl sich im Wärmekraftwerk Ajka beträchtliche Mengen Flugasche angesammelt haben (und sich ansammeln), die auch ohne Beimischung eines Aktivators hydraulische Eigenschaften hat, wird eine ausgedehnte Verwendung derselben in der Bauindustrie durch einige unvorteilhafte Eigenschaften gehindert. Nach den Untersuchungen der Verfasser ist unter den negativen Eigenschaften vor allem das Quellen während der Hydratation zu nennen. Die Forschungen bezweckten hauptsächlich, den Quellvorgang näher kennenzulernen. Untersucht wurden die primäre und die sekundäre Durchfeuchtung der Flugasche und die dabei entstandenen Hydratationsprodukte. Die Gesetzmässigkeiten des Quellens während der sekundären Durchfeuchtung und dessen Wirkung auf die Betonfestigkeit wurden im einzelnen festgesetzt. Es wurden Versuche ausgeführt, um das Quellen durch mechanische Aktivierung der Ajkaer Flugasche und gleichzeitige Zumischung saurer Flugaschen zurückzudrängen. Im Aufsatz werden die wichtigsten Formänderungseigenschaften der in dieser Weise bereiteten Betone beschrieben.

Juhász, A. Zoltán – Vámos, György: Expansion of Fly Ash

Fly ash from the Ajka power plant (W. Hungary) is hydraulic even without admixing activators, but the resulting paste is unsound. This expansion was studied by laboratory tests. The primary and secondary wetting was studied in detail and hydration products identified by XRD. Expansion is a consequence of pore size increase; this in turn can be counteracted by a finer grinding and by admixing acid fly ash sorts. Properties of the modified binders are described.



# Regeneratív kádkemencék tüzelési feltételeinek hatása az olvasztott üveg minőségére és a kemence gazdaságos üzemére\*

MIKÓ JÓZSEF—SZŰCS ISTVÁN

Nehézipari Műszaki Egyetem, Tüzeléstani Tanszék, Miskolc

## Bevezetés

Az üvegolvasztó kemencékben a keverékolvasztás, az üvegképződés- és homogenizálódás folyamata nagy hőmérsékleten, jelentős hőfelhasználás mellett valósul meg. A tüzelőanyag lángjából a nagy hőmérsékletű, rossz hővezetőképességű üvegfürdőbe irányuló hőátadás viszonylag kis hőtani hatásokkal valósítható meg. Az üvegolvadékban realizálódó hőmennyiség a tüzelőanyaggal a kemencébe bevitt hőmennyiségnek a hazai regeneratív tüzelésű kemencéknél átlagosan 20–25%-át teszi ki, de a legjobb hőtani hatásokkal dolgozó lángkemencéknél sem éri el a 40%-ot.

A tüzelőanyagok árának az elmúlt években bekövetkezett emelkedése és a termékekben az energia költségek arányának növekedése elengedhetetlenül szükségessé teszi a hőfelhasználás hatékonyságának, ezáltal az olvasztás gazdaságosságának fokozását. A kemencében a technológiai folyamatoknak megfelelő hőmérsékleti szint és hőkínálat biztosításának feltételeit döntő módon meghatározzák a tüzelőanyagból történő hőfelszabadítás és a lángból a fürdő felé irányuló hőátadás körülményei. Ezért nagyjelentőségű az olvasztókemencékben a tüzelési viszonyok vizsgálata és javítása.

## A földgáztüzelés feltételeinek hatása a kemence üzemére

Az üvegolvasztó kemencében a láng kialakulása és tüzelőanyag elégetés feltételeit meghatározó tényezők, így a tüzelőanyag és égéslevegő bevezetésének paraméterei, az égetőberendezés szerkezete és méretezése alapvetően meghatározzák a kemencében kialakuló hőmérsékleti, hőátadási és áramlási viszonyokat. Mindezek pedig döntően befolyásolják a hővesztések nagyságát és az egyes falazati részek igénybevételét, továbbá a füstgázok által a kemencéből kihordott keverék por mennyiségét, ezáltal a regenerátor élettartamát.

Megerősítik ezt a hazai regeneratív tüzelésű üvegolvasztó kemencék hőmunkájának vizsgálata során szerzett tapasztalataink is. A fentiek szemléltetése érdekében a kemencék termelési és hőfelhasználási fajlagos mutatóinak havi átlagát az üzemidő függvényében diagramban ábrázoltuk, megjelölve azon a nagyobb üzemzavarokat kiváltó eseményeket.

Példaként az 1. ábrán egy 58,2 m<sup>2</sup> fürdőfelületű, keresztlángú csomagoló üveget olvasztó kemence

fajlagos mutatóinak alakulását mutatjuk be. Az ábrán jól látható, hogy a füstgázok nagy portartalma az adagoló melletti regenerátorok gyors eltömődését okozza, emiatt gyakori rácszsere szükséges. A fajlagos adatok elemzése jól érzékelteti, hogy a rács eltömődésének és javításának időszakában csökken a termelés, növekszik a hőfelhasználás és romlik a jó árukihozatal, következésképpen a kemence rendszer hőegyensúlyának bomlása kihat a termék minőségére.

## A tüzelőanyag elégetésének az üvegolvasztás folyamatai által igényelt feltételei

A lángból az üvegfürdőbe történő hőátvitel a földgáznak nem világító és világító lánggal való elégetése esetén különböző módon valósul meg. A láng sugárzó-képességének a kemencében a hőátadás intenzitására gyakorolt hatása az irodalomban vitatott kérdés (Lowe és Newall, 1971; Pioro, 1981). Az üvegolvasztó kemencében a legjobban megfelelő földgáz lángtípusra vonatkozóan alapvetően két külön vélemény található. Egyik a kis emisszióval rendelkező, nem világító láng kialakítását javasolja, amelynél a nagy olvasztási teljesítményt a kemence boltozatának sugárzása, valamint a megnövelt konvektív hőátadás biztosítja. A másik vélemény szerint a nagy olvasztási teljesítmény biztosításához az olajláng hőátadásához hasonló tulajdonsággal rendelkező világító földgázlángra van szükség.

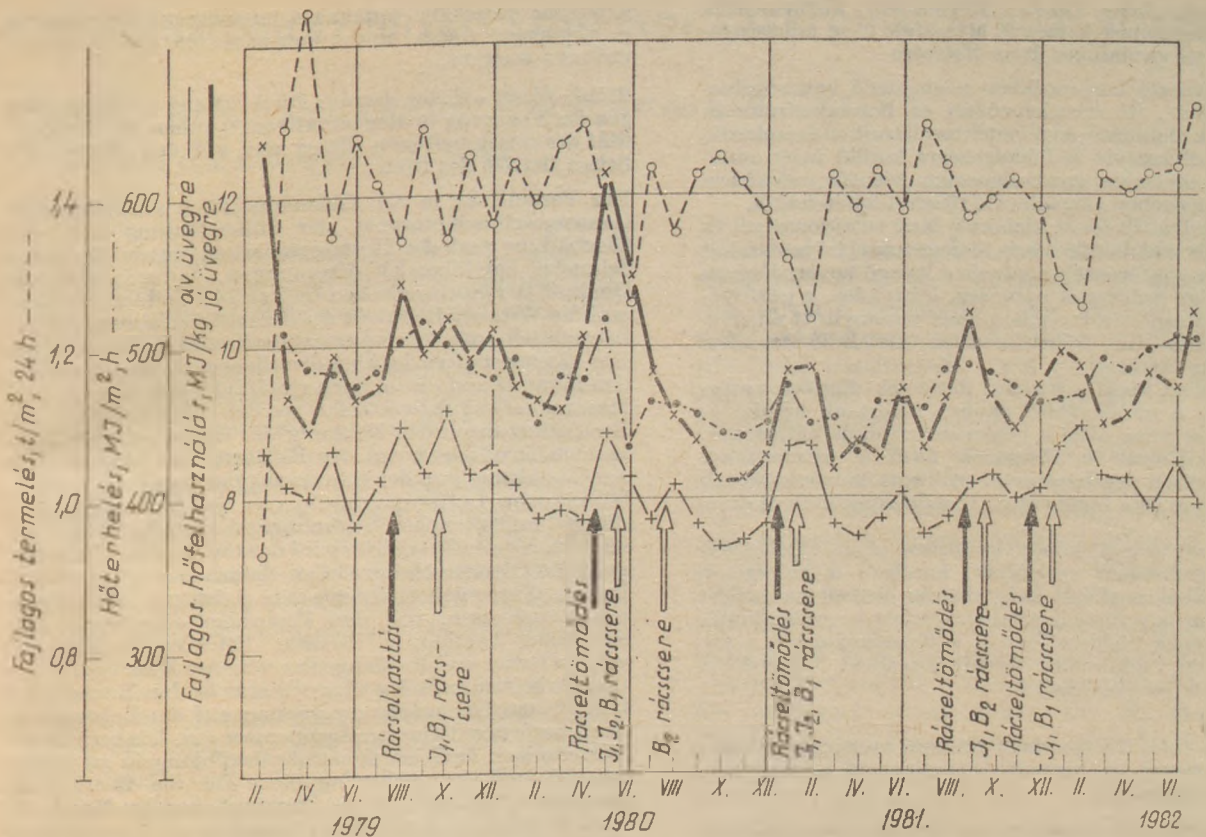
Annak ellenére, hogy a nem világító lángból nyert összsugárzás 3–6%-kal nagyobb, mint az inkább világító jellegű lángokból kiinduló, a világító lánggal történő földgáztüzelés nagyobb mértékben elfogadott. (Zaharikov, 1962. Abbott, 1977). Ennek oka, hogy azonos olvasztási teljesítmény eléréséhez a nem világító láng alkalmazásakor nagyobb boltozati hőmérséklettel kell üzemelni, s a nem világító láng hosszát nehezebb szabályozni, így nagyobb a regenerátor túlhevülésének veszélye, továbbá az égéstermékek nagyobb áramlási sebessége miatt a füstgázok által elragadott pormennyiség nagyobb.

Üvegolvasztó kemencében a földgáztüzelés feltételeinek az alábbi követelményeket kell kielégíteni:

- a láng világító, nagy sugárzóképeségű legyen, az üvegfürdő felszínétől annak elszakadása minél távolabb történjen;
- a lángban levő éghető komponensek és a koromrészecskék elégetése fejeződjön be azoknak a kemencetérből való kilépése előtt;
- a gáz elégetése ne károsítsa az üveget, elszínezést vagy hólyagosodást ne okozzon;

\* A XIV. Szilikátipari és Szilikát tudományi konferencia anyagából





1. ábra. 58,2 m<sup>2</sup> olvasztófelületű, keresztüzelésű kemence fajlagos mutatóinak alakulása az üzemelési idő folyamán

– keresztlángú kemencében az égőnkénti tüzelőanyagbeadagolás szabályozásával tegye lehetővé a kemence hossza mentén kívánatos hőüzem kialakítását.

A fenti követelmények megvalósításában alapvető szerepet játszanak a tüzelőanyag és az előmelegített levegő keveredési feltételi és a közegek bevezetésének paraméterei, amelyeket meghatároznak:

- a gáz nyomása és az égő fúvókáinak átmérője által megszabott sugár impulzus;
- az égési levegő és a gázáram találkozási szöge;
- a gáz- és az égéslevegő áranálási sebességének viszonya;
- a falazott tűzfej célszerű méretei, amelynél érvényesül az a törekvés, hogy a kemence szélessége szerinti hőfelszabadulás, valamint a lágnek a fürdőhöz viszonyított helyzete beállítható legyen.

Amint látható, az optimális tüzelési feltételek kialakításához rendkívül sok tényező hatásának feltárása és komplex figyelembevétele szükséges. Több kemencén elvégzett elemzés arra az eredményre vezetett (Pont, 1977), hogy a tüzelési és hőátadási viszonyok javítása révén a termikus hatásfok, növelésével 5–30% közötti tüzelőanyagmegtakarítás érhető el.

Szeretnénk továbbá felhívni a figyelmet arra, hogy a tüzelőanyag és levegő sugarak kölcsönhatása döntő módon befolyásolhatja a kemence teljesítőképességét,

Ez a kölcsönhatás függ a gáz nyomásától, az égőfúvókák méretétől, de hasonlóképpen lényeges az égők elrendezése is mind a függőleges, mind pedig a vízszintes síkban. A felsoroltak, mind olyan kritikus tényezők, amelyek érzékenyen befolyásolják a gáz és a levegő diffúzióját, ezáltal a láng tulajdonságait. Ezek optimális beállítását gondos vizsgálatok alapján minden kemencére, égőnként külön célszerű elvégezni.

## Összefoglalás

Célunk volt bemutatni, milyen befolyással bír az üveglvasztó kemencékben megvalósuló tüzelőanyag-élegetés és hőátadás a kemence üzemére. Szándékunk volt továbbá ráirányítani a figyelmet azokra a szempontokra, amelyek adott minőség és termelési szint mellett lehetővé teszik az energiafelhasználás csökkentését és a nagyobb kemencetartósság elérését.

## IRODALOM

- Abbott, E. (1977): Glass Technology, 18. k. p. 143.  
 Lowes, T. M.: Newall, A. J. (1977): Glass Technology, 12. k. p. 32.  
 Piore L. Sz. (1981): Ekonomija topliva v proizvodstvo sztekla p. 132. „Naukova Dumka”, Kiev.  
 Pont, R. S. (1977): The Glass Industry 58. k. p. 20.  
 Zaharikov N. A. (1962): Teploobmennije processz v szteklouvreennih peccsah. p. 248, „Gosztechizdat USZSZR” Kiev.



**Mikó József – Szűcs István: Regeneratív kádkemencék tüzelési feltételeinek hatása az olvasztott üveg minőségére és a kemence gazdaságos üzemeltetésére**

Az üvegolvasztó kemencékben végbemenő keverékolvasztási, szilikát-, ill. üvegképződési és homogenizálódási folyamatok alakulása, az olvadékban létrejövő áramlások, ezáltal az olvasztott és feldolgozásra kerülő üveg minősége és az olvasztás gazdaságossága jelentős mértékben függ a kemencében megvalósuló tüzelési feltételektől.

Az üvegolvasztó felett kialakuló láng tulajdonságait és a kemencében kialakuló hő- és tömegátadási folyamatokat döntően meghatározzák a gáz és a levegő keveredésének feltételei, így a közegek nyomása, irányítása, a gázfűvők kialakítása és a levegőáramhoz viszonyított elhelyezése, valamint az égőnyílásokban kialakuló áramlási sebességek.

A fentiekben kívül a tüzelési feltételek döntően meghatározzák a munkatérből távozó füstgázok kémiai és fizikai hőtartalma által a kemence termikus hatásfokát, továbbá kihatnak a füstgázok által a munkatérből elragadott és a regenerátorba szállított keverékalkotók mennyiségére és a regenerátor tüzállóanyagának élettartamára.

A dolgozat tárgyát képező kutatások olyan tüzelési feltételek létrehozását szolgálják, amelyek a kidolgozás szempontjából megfelelő üvegminőség biztosítása mellett lehetővé teszik a füstgázok által elragadott keverékalkotók mennyiségének csökkentését és a tüzelőanyagok a kemencetérben, minimális levegőtényezővel történő jó hatásfokú teljes elégetését.

**Мико, Й.—Сюч, И.: Влияние условий отоплення регенеративных печей на качество стекломассы и экономичность эксплуатации**

Формирование процессов плавления шихты, силикатообразования, стеклообразования, гомогенизации, происходящих в стекловаренных печах, конвекция стекломассы, и одновременно с этим и качество вырабатываемого стекла и экономичность варки во многом зависят от условий отоплення печи. Характер пламени, образующегося над расплавом, процессы тепло- и массообмена, происходящие в печи, в определенной мере зависят от условий смешивания газа и воздуха, которые определяют собой давление и направление сред, исполнение и расположение газовых сопел по отношению к воздушному потоку, а также скорость потоков во влетах горелок. Помимо вышеперечисленных факторов, условия топки в значительной мере определяют термический к.п.д. по химическому и термическому теплосодержанию газов, уходящих из рабочего пространства, а также влияют на количество составляющих шихты, уносимых дымовыми газами из рабочего пространства в регенератор, и на срок службы огнестойких материалов регенератора. Исследования по теме доклада служат для разработки таких топочных условий, которые, помимо обеспечения соответствующего с точки зрения выработки качества стекла делают возможным снижение количества уносимых с дымовыми газами составляющих шихты

и полное сжигание топлива в пламенном пространстве с хорошим к.п.д. при минимальном коэффициенте избытка воздуха.

**Mikó, József – Szűcs, István: Die Wirkung der Bedingungen der Feuerung in Regenerativen Wannen auf die Qualität des Geschmolzenen Glases und auf den Wirtschaftlichen Betrieb des Ofens**

Der Verlauf der in den Glasschmelzöfen stattfindenden Gemengeschmelzprozesse, der Silikatbildung bzw. der Glasbildung und der Homogenisierung, sowie die in der Schmelze entstehenden Strömungen, dadurch aber die Qualität des geschmolzenen und zu bearbeitenden Glases und die Wirtschaftlichkeit des Schmelzverfahrens hängen beträchtlich von den Feuerungsbedingungen im Ofen ab. Die Eigenschaften der über der Glasschmelze entstehenden Flamme und die im Ofen stattfindenden Wärme- und Massenübertragungsprozesse werden entscheidend von der Bedingungen der Mischung des Gases und der Luft, so vom Druck und von der Richtung der beiden, von der Gestaltung und der Anordnung der Gasdüsen im Verhältnis zum Luftstrom, sowie von den in den Brennerdüsen entstehenden Strömungsgeschwindigkeiten bestimmt. Ausser den obigen wird der thermische Wirkungsgrad des Ofens auch durch den chemischen und physikalischen Wärmegehalt der aus dem Arbeitsraum abgeleiteten Rauchgasen, von den Feuerungsbedingungen entscheidend bestimmt; dieselbe Feuerungsbedingungen wirken ferner auf die Menge der von den Rauchgasen aus dem Arbeitsraum mitgerissenen Gemengekomponenten auf die Lebensdauer der feuerfesten Steine im Regenerator aus. Die berichteten Forschungen beziehen Feuerungsbedingungen zu gestalten, die bei der Sicherung einer für die Bearbeitung geeigneten Glasqualität die Herabsetzung der Menge der vom Rauchgas mitgerissenen Gemengekomponenten und die Verbrennung des Feuerungsmittels im Ofenraum mit minimalem Luftfaktor und mit guter Ausbrenngrad gewährleisten.

**Mikó, József – Szűcs, István: Effect of Firing Conditions of Regenerative Tank Furnaces on the Quality of the Melted Glass and the Economic Operation of the Tank**

Glass formation and homogenisation and material flow in the kiln are influenced in a considerable extent by firing conditions. The properties of the flame are influenced by heat and mass transfer processes, particularly by the conditions of air and glass mixing, their pressure, direction, the shape of burner nozzles and the velocities of air and gas in the burner ports. Firing conditions further influence the quantity and composition of flue gases, their heat content and thus the thermal efficiency of the tank. Batch components conveyed to regenerator chambers affect the refractory material and in consequence the service life of the regenerator. The interconnexion of these parameters is shown by the example of a 58.2 m<sup>2</sup> crossflame tank kiln melting container glass. Adjustment of optimum conditions, both from glass quality and economy aspects is described.



# Vizes oldatban szililizett szilikátok gázkromatográfiás vizsgálata\*

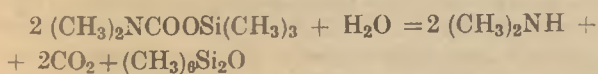
BOUQUET GUSZTÁV—KNAUSZ DEZSŐ—GALÁ CZ JÓZSEF

Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Budapest

Szilárdfázisú szilikátok alkotórészeinek a vizsgálatára egyre szélesebb körben használnak ún. szililezési eljárásokat. A különböző módszerek közös jellemzője, hogy a szilikát mono- és oligomerek szilanol csoportjainak hidrogénatomjait trialkil-szilil, többnyire trimetil-szilil csoporttal helyettesítik. A szubsztitúcióval megátolják a kondenzációs reakciókat, a kisebb moltömegű szilikátok illékonyága pedig annyira meg növekszik, hogy lehetővé válik gázkromatográfiás analízisük. Minden ilyen eljárás azonban azzal a veszéllyel jár, hogy a beavatkozás megváltoztatja a szilikátok eredeti moltömegeloszlását. Elvileg ugyanis nem zárható ki, hogy a szililezéssel párhuzamosan a szilikátok polimerizációja és/vagy depolimerizációja is bekövetkezik.

Különösen nehéz feladatnak látszik ezeknek a szerkezetmódosító folyamatoknak a kiküszöbölése szilikátok vizes oldataiban, mivel a szpecieszek átalakulása minden valószínűség szerint könnyebben bekövetkezik, mint szilárd fázisban. A nem kívánt reakciók elkerülésére csak akkor lehet reményünk, ha a szililezés rendkívül gyors, minden szilanol csoportra kiterjed és a folyamat során nem vagy csak jelentéktelen mértékben változik meg az oldat koncentrációja, pH-ja.

Ezeknek a meglehetősen magas követelményeknek megfelelni látszott egy, a tanszékünkön előállított új vegyület, az N,N-dimetil-karbamid-sav-trimetil-szililészter, melyet Knausz (1983, 1984) már eredményesen alkalmazott különböző protonátadásra képes vegyületek (alkoholok, fenolok, karbonsavak stb.) szililezésére. A reakció rendszerint igen gyors és gyakorlatilag teljes, a termékek illékonyak. A szililező szer vízzel is reakcióba lép, hatására dimetil-amin, széndioxid és hexametil-disziloxán képződik az alábbi egyenlet szerint:



A folyamat megfelelő körülmények között néhány másodperc alatt teljesen végbemegy, a dimetil-amin és a szén-dioxid zöme eltávozik a reakcióelegyből. Ha az oldat kovasavakat is tartalmaz, tapasztalataink szerint a vízzel való reakcióval párhuzamosan ezek szililezése is megtörténik.

Annak érdekében, hogy a beavatkozást esetleg kísérő polimerizációs vagy depolimerizációs folyamatokról is tudomást szerezhessünk, arra törekedtünk, hogy a vizsgálandó szilikátoldatok összetétele lehetőleg jól definiált legyen. További kísérleteinket ezért a két legegyszerűbb kovasav, az orto- és dikovasav

oldataival végeztük. A kovasavoldatokat tetraetoxi-szilán, illetve hexaetoxi-disziloxán hidrolízisével nyertük. Mivel a kereskedelemben kapható tetraetoxi-szilán számos szennyezést tartalmaz, többszöri desztillációval tisztítottuk, majd preparatív gázkromatográfiával nyertük ki nagy tisztaságban a kívánt komponenseket az elegyből.

A hidrolízist és az azt követő szililezést műanyag edényekben intenzív keverés mellett, szobahőfokon végeztük. A hidrolizátumból bizonyos időközönként vett mintákat huszonöt-szörös térfogatú szililező szerrel elegyítettük. A reakció 8–10 másodperc alatt végbement, amit az erős gázfejlődés megszűnése jelezett. A termékek közül a tetrakis-trimetilsziloxi-szilán ( $M_4Q$ ) és a hexakis-trimetilsziloxi-disziloxán ( $M_6Q_2$ ) mennyiségét mértük gázkromatográfiával. A kalibrációhoz szükséges standardokat Dr. H. Hoebble az Akademie der Wissenschaften der DDR Zentralinstitut für Anorganische Chemie munkatársa bocsátotta rendelkezésünkre.

A tetraetoxi-szilán hidrolízisét 0,1 mólos sósav-oldatban végeztük. Az oldat szilíciumkoncentrációját két ellentétes szempont figyelembevételével választottuk meg. Az ortokovasav kondenzációjának elkerülésére Iler (1979)<sub>1</sub> szerint minél hígabb oldat használata látszana előnyösnek, a hígításnak azonban határt szabott a vizsgálati módszer érzékenysége. Előkísérletek alapján a kb. 5 mmol-dm<sup>3</sup>-es koncentrációt találtuk optimálisnak. Mivel a tetraetoxi-szilán közvetlenül nem reagál a szililezőszerrel, az  $M_4Q$  mért mennyiségéből az oldat ortokovasav koncentrációjára következtethettünk. Az 1. táblázatban ezeket tüntettük fel a hidrolízis időtartamának a függvényében.

1. táblázat

Tetraetoxi-szilán 0,1 mólos sósavas oldatából meghatározott  $\text{Si}(\text{OH})_4$  koncentrációk mmol/dm<sup>3</sup>-ben különböző időtartamú hidrolízis után és a bemérési koncentráció

A $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4\text{Si}$ bemérési koncentrációja	A $\text{Si}(\text{OH})_4$ koncentrációja		
	0,5 óra	2 óra	24 óra
4,82	4,71	4,86	4,71

Az adatokból látszik, hogy az oldatba vitt tetraetoxi-szilán és az abból  $M_4Q$  formájában meghatározott ortokovasav koncentrációja mindhárom időpontban a kísérleti hibákon belül megegyezik a bemérési koncentrációval. Feltételeink között tehát a hidrolízis már 30 perc alatt teljesen végbemegy és 24 óra elteltével sem mutatkozik számottevő változás az ortokovasav mennyiségében. Ugyanezt a következtetést vonhattuk le a kísérletekkel párhuzamosan elvégzett molibdénsavas vizsgálat eredményeiből is.

\* A XIV. Szilikátipari és Szilikáttudományi konferencia anyagából



Megállapítható tehát, hogy az alkalmazott szililező eljárás nem váltja ki az ortokovaszav polimerizációját annak ellenére sem, hogy Iler (1979)<sub>2</sub> szerint az oldat kovaszavra nézve túltelítettnek tekinthető.

Mint ahogy feltételeink mellett a szilícium teljes mennyisége ortokovaszav formájában volt jelen, ezekből a mérési adatokból természetesen nem következtethetünk az eljárás esetleges depolimerizáló hatására. Vizsgálatunkat ezért a legegyszerűbb kondenzátum, a dikovaszav vizes oldatának a szililezésével folytattuk. Előállítására a már említett nagytisztaságú hexaetoxi-disziloxán szolgált. A vizsgálatot a korábbi módon és körülmények között végeztük. Az eredmények összehasonlíthatóságának érdekében a hexaetoxi-disziloxán bemérési koncentrációját is az előzővel azonosnak választottuk. A reakciót követően mértük az  $M_6Q_2$  mellett az  $M_4Q$  mennyiségét is. A mérési eredményekből kiszámítottuk az oldat orto- és dikovaszav koncentrációját (2. táblázat).

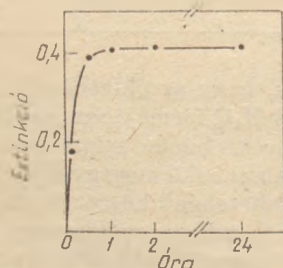
2. táblázat

Hexaetoxi-disziloxán 0,1 mólus sósavas oldatból meghatározott  $Si(OH)_4$  és  $OSi_2(OH)_6$  koncentrációk mmol/dm<sup>3</sup>-ben, valamint az orto- és dikovaszavvá alakult hexaetoxi-disziloxán hányada ( $\Sigma\%$ ) különböző időtartamú hidrolízis után

Kovaszavak	Koncentrációk		
	5 perc	30 perc	60 perc
$Si(OH)_4$	1,68	1,93	3,96
$OSi_2(OH)_6$	0	1,18	0,39
$\Sigma\%$	17	45	49

(Természetesen ebben az esetben sem kellett számolnunk az alkoxi-szilán közvetlen reakciójával.)

A mérési eredmények kiértékelése ebben az esetben korántsem látszik olyan egyszerű feladatnak, mint az előző alkalommal. Feltűnő, hogy 5 perc után nem mutatható ki a hidrolizátumban dikovaszav, az ortokovaszav viszont megjelenik az oldatban. Koncentrációja monoton nő, míg a később megjelenő dikovaszav mennyisége maximumgörbe szerint változik az idővel. A két komponens együttes koncentrációja azonban még egy órai hidrolízis után is messze elmarad a bemérés alapján várható értéktől, annak nem egészen 50%-a. A hidrolizátumból időnként vett minták molibdén-savas vizsgálata azt mutatta



1. ábra. Hexaetoxidisziloxán sósavas oldatból molibdén-savval 400 nm-nél 0,1 cm-es küvetében mért extinkciók a hidrolízis időtartamának függvényében

(1. ábra), hogy az extinkció 60 perc után már alig változik és még 24 órás hidrolízis után is állandó.

Az ortokovaszav oldatbeli jelenléte arra utal, hogy vizsgálati feltételeink között a diszilikát sziloxán kötése is felbomolhatnak. Vagyis már a hidrolízis kezdeti szakaszában számolnunk kell mind a di-, mind pedig a monokovaszav különböző összetételű észtereinek egyidejű jelenlétével. A táblázat első adata arra utal, hogy az utóbbiak hidrolízise könnyebben végbe megy. Később megjelenik az oldatban a dikovaszav is, de kis stabilitása miatt koncentrációja idővel csökken. Mivel az orto- és dikovaszav együttes koncentrációja messze elmarad a bemérési értéktől, arra kellett következtetnünk, hogy a dikovaszav és valószínűleg etoxi származékai is kondenzációs reakciókban nagyobb móltömegű termékekké is átalakulhatnak. A kovaszavoligomerek azonban nem maradnak változatlanok a molibdátos reakció alkalmával. A mért extinkciókból számítható szilikátkoncentrációk minden esetben jelentősen meghaladták az orto- és dikovaszav gázkromatográfiás módszerrel meghatározott együttes koncentrációját. Mivel Iler (1979)<sub>3</sub> szerint a molibdén-savval közvetlenül csak az ortokovaszav reagál, fel kell tételeznünk, hogy a molibdátos reakció során a kovaszavoligomerek részben depolimerizálódtak.

Ahhoz, hogy a dikovaszav oldatában tapasztalt átalakulásokban a szililező szer esetleges szerepét tisztázhassuk, el kellene különítenünk a hatására lejátszódó folyamatokat az oldatban bekövetkező spontán átalakulásoktól. A már ismert méréseink ezt nem teszik lehetővé. A fő nehézséget az jelenti, hogy egyidejűleg polimerizációs és depolimerizációs folyamattal is számolnunk kell. Az utóbbi csökkentése, esetleg kiküszöbölése is egyszerűbb feladatnak látszott. A sziloxán kötések savas hidrolízise ugyanis viszonylag jól ismert jelenség, a folyamat sebessége az oldat pH-jának a növelésével jelentősen csökkenthető. Ezért újabb kísérletünkben — eredményei még megerősítésre szorulnak — a hexaetoxi-disziloxánt sósavoldat helyett desztillált vízben hidrolizáltattuk. Méréseink azt mutatták, hogy ilyen körülmények között nem képződik ortokovaszav az oldatban. Koncentrációja még hosszabb ideig tartó hidrolízis (120 perc) után, sem haladta meg a kísérleti hibák határán túl a háttér értékét. Tehát a savas oldatban tapasztalt depolimerizációért nem a szililezés, hanem egyedül az oldat savtartalma tehető felelőssé.

Tapasztalatainkat összegezve megállapíthatjuk, hogy az eddig elvégzett vizsgálatok során nem találtunk olyan, az oldott szilikátok móltömegeloszlását megváltoztató reakciót, melyet a szililezési eljárásnak kellene tulajdonítanunk.

## IRODALOM

- Iler, R. K. (1979)<sub>1</sub>; The Chemistry of Silica, 10. John Wiley and Sons, New York, Chichester Brisbane, Toronto.
- Iler, R. K. (1979)<sub>2</sub>; Brisbane, Toronto. 42. o.
- Iler, R. K. (1979)<sub>3</sub>; Brisbane, Toronto. 195. o.
- Knausz, D.; Meszticzky, A.; Szakács, L.; Csákvári, B.; Ujszászy, K. (1983): J. Organometall. Chem. 256, 11.
- Knausz, D.; Meszticzky, A.; Szakács, L.; Csákvári, B. (1984): J. Organometall. Chem. 268, 207.



*Bouquet Gusztáv – Knausz Dezső – Galác József: Vizes oldatban szililezett szilikátok gázkromatográfiás vizsgálata*

Orto- és dikovaszav vizes oldatait reagáltattuk egy új vegyülettel, az N,N-dimetil-karbaminsav-trimetil-szilileszterrel. A savakat etoxiszármazékuk hidrolízisével nyertük. A szililezési reakció körülményeink között néhány másodperc alatt végbement. A savak szililezett származékait ( $M_4Q$  és  $M_6Q_2$ ) gázkromatográfiásan mértük. Kimutattuk, hogy az ortokovaszav teljes mennyisége tetrakisziloxi-sziláná alakult, valamint azt, hogy a szililezés nem befolyásolta a dikovaszav depolimerizációját.

*Букев, Г.—Кнауэ, Д.—Галац, Й.: Исследование силикатов, силилированных в водном растворе, с помощью метода газовой хроматографии*

Водные растворы моно- и дикремниевых кислот реагировали с новым соединением: с триметилсилиловым эфиром N, N-диметилкарбамидной кислоты. Кислоты были получены гидролизом их этокси-производных. При наших условиях силилирование произошло за несколько секунд. Силилированные производные кислот ( $M_4Q$  и  $M_6Q_2$ ) были проанализированы методом газовой хроматографии. Было показано, что полное количество ортокремневой кислоты превратилось в триметилсилильную производную ( $M_4Q$ ), а также, что силилирование не повлияло на деполимеризацию дикремниевой кислоты.

*Bouquet, Gusztáv – Knausz, Dezső – Galác, József: Gaschromatographische Untersuchung in den wässrigen Lösungen silylierten Silicaten*

Es wurde die Reaktion der Lösungen von Ortho-kieselsäure und Dikieselsäure, welche die hydrolytische Produkte der Athoxy-derivate waren, mit einer neuen Verbindung, nämlich mit dem N,N-Dimethyl-karbaminsäuringen Trimethyl-silylester untergesucht. Die Reaktion fand während einigen Sekunden statt. Die silylierten Produkten ( $M_4Q$  und  $M_6Q_2$ ) waren gaschromatographisch bestimmt. Die gesamte Menge der Orthokieselsäure wandelte Tetrakis-siloxysilan um. Die Silylation selbst beeinflusste die Depolimerisation der Dikieselsäure nicht.

*Bouquet, Gusztáv – Knausz, Dezső – Galác, József: Gas Chromatographic Examination of Silicates Silylated in Aqueous Media*

Trimethyl silylation of aqueous mono- and disilicic acids was done using a new compound: trimethyl silyl N,N-dimethyl carbamate. Acids were obtained by the hydrolysis of their ethoxy derivatives. Silylation was complete within seconds. Derivatives were identified by gas chromatography. Silylation proved to be complete, the decomposition of the disilicic acid was not influenced by silylation.

## Konferencia hírek

A Szilikátipari Tudományos Egyesület Szilikátkémiai Bizottsága, Cement Szakosztálya és Beton Szakcsoportja

1986. október 16 – 17-én Balatonalmádiban

közös rendezésben, 2 napos szakmai továbbképző jellegű

### XVIII. SZILIKÁTKÉMIAI ANKÉT

szervezését készíti elő.

Témaköre:

„A cementgyártás fejlesztése, különleges cementfajták kutatása terén elért eredmények, illetve felhasználói tapasztalatok a különböző cementfajtákkal.”

A cementgyártás fejlesztése témakörben áttekinteni tervezzük a jelenlegi nyersanyagellátási problémákat, a gyártástechnológiai rendszerek elmúlt évtizedben végrehajtott fejlesztésének eredményeit, valamint a VII. ötéves tervidőszakban előírányzott programot.

Az új cementfajták kutatási eredményei között megvitatni tervezzük a nagy hidraulikus kiegészítőanyag tartalmú cementek felhasználási problémáit, különös tekintettel az azokkal kapcsolatos felhasználói igényekre.

Teret kívánunk szentelni a cementiparban alkalmazott automatizálás és szabályozás kérdéseinek is.

Az ankét célja a kutatás, gyártás és felhasználás területén dolgozó hazai szakemberek tapasztalatcseréje. Ennek előmozdítására szóbeli előadások mellett poszter előadásokra is lesz lehetőség. Az egyes előadások teljes anyagát az „ÉPÍTŐANYAG” folyóiratban közölni kívánjuk.

Kérjük, hogy a végleges program összeállítására részvételi szándékot, a tartandó előadás címét, 1986. április 30-ig a Szilikátipari Tudományos Egyesület Titkársága címére (Budapest. VI., Anker köz 1 – 3.) megküldeni szíveskedjenek.

Az előadások visszaigazolását, a részvétellel kapcsolatos tájékoztatást 1986. június 30-ig a résztvenni szándékozóknak megküldjük.



# Szélosztályzók tervezése és vizsgálata személyiszámítógép segítségével

LEGEZA LÁSZLÓ\*—VERDES SÁNDOR\*\*

\*Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola, Budapest

\*\*Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

## 1. Bevezetés

A személyi számítógépek — túlhaladva a játékok vonzó bűvkörét — egyre közelebb kerülnek, elérhetőbbé válnak a mérnökök számára. Előnyük a nagy számítógépekkel szemben éppen az, amit a nevük is jelez: a személyes jelleg. Természetesen nem a tulajdonjog (bár sok esetben az is előny, tudniillik, hogy nem kell gépidőért „kilincselni”, harcolni), hanem a géppel való közvetlen kapcsolat miatt. A felhasználónak a kidolgozott műszaki probléma számítógépes futtatásához nem kell feltétlenül programozót, operátort beiktatnia a megoldás láncolatába, nem szükséges napokat várni arra, amíg sorra kerül. Ehhez persze a mérnöknek is el kell sajátítania a programozás, a futtatás alapjait és apró fogásait, amely kellő számú feladat (megbízás) reményében nem „gazdaságtalan”, arról nem is beszélve, hogy sok esetben nem hátrányos, ha a számítások sorrendje, az eredmények megjelenítése az ő elgondolása szerint történik. Sok esetben ilyenkor még további hasznos ötletek, gondolatok merülnek fel akár a megoldással, akár újabb vagy más problémákkal kapcsolatban. Ilyen megfontolásból tartjuk célszerűnek közzéadni a címben jelzett munka néhány kezdeti eredményét.

## 2. A probléma felvetése

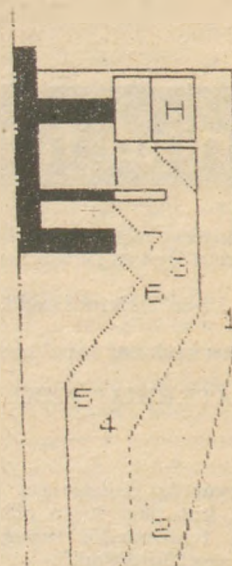
A berendezések tervezésének egyik módja, hogy megfelelő tapasztalatok, üzemelő berendezések viszonyainak ismeretében a geometriai méreteket felvesszük az alapvető paramétereket megadjuk és ezek ismeretében számítjuk az üzemelés, üzemeltetés jellemzőit. Ezt az utat követtük, amikor forgótányéron szélosztályozó berendezések tervezésére készítettünk számítógépes programot. Az előre felvett szerkezeti felépítés számítási összefüggéseit az irodalomból, ill. a gyakorlati tapasztalatból (működő berendezések viszonyainak elemzése) vettük.

Már a kezdeti futtatásokból kiderült, hogy előfordulhat olyan eset is, amikor a felvett adatokkal a számítások elvégezhetőek, de konstrukciós szempontból a felvett adatok elfogadhatatlanok. Ez vezetett bennünket arra, hogy a programot továbbfejlesszük a mérethelyes szerkezeti ábra megrajzolására. S ha már „működőképes” program áll rendelkezésre, kínálkozik a lehetőség bizonyos változtatások hatásainak elemzésére.

## 3. A program ismertetése

Munkánk során az 1. ábrán bemutatott vázlatnak megfelelő forgótányéros szélosztályozót vizsgáltunk.

A számítások programját SINCLAIR ZX SPECTRUM (48K) személyi számítógépre írtuk, a nyomtatáshoz SEIKOSHA GP-100A printert alkalmaztunk.



1. ábra. A vizsgált forgótányéros szélosztályozó vázlatos metszeti rajza

A program indításakor az 1. ábrának megfelelő kép megjelenik a képernyőn és a gép kéri a bemenő adatokat, amelyek a következők:

átmérők:	d1
	d2
	⋮
	d7
magasságok:	m(1-2)
	m(2-4)
	m(3-4)
	m(2-5)
	m(5-6)

ventillátor lapátok magassága: H



alsó ventilátor (ellenlapátok) átmérője:  $d_v$   
ellenlapátok száma:  
fordulatszám:  $n$   
anyag sűrűsége:  $\rho$

**Megjegyzés:** a vázlatos rajzon is látható, hogy jelen esetben olyan megoldásról van szó, amikor egy tengelyen helyezkedik el a szórótányér, az ellenlapátrendszer és a ventilátor.

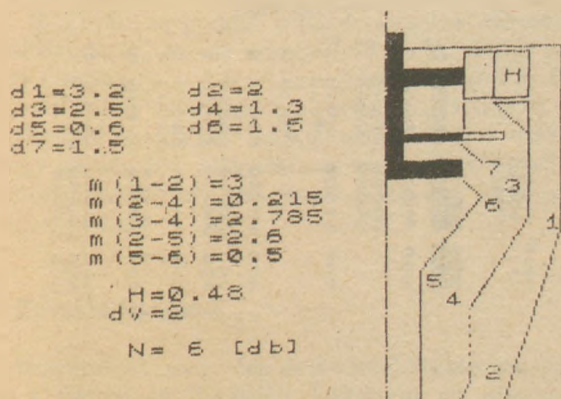
Az adatbevitel után a számítógép meghatározza az osztályozó főbb műszaki jellemzőit, nevezetesen a

$T$  — a szállítási teljesítményt, kg/h  
 $P$  — meghajtó motor teljesítményét, kW  
 $xh$  — elválasztási szemcseméretet, mm.

A számításkor a program arra épül, hogy a finomtermékbe a szemcséket az osztályozó ventilátorra emeli. Ehhez ismerni kell a szélosztályozó különböző keresztmetszeteiben uralkodó sebességi viszonyokat. A sebességviszonyok ( $v_a$  — axiális,  $v_r$  — radiális,  $v_t$  — tangenciális,  $v$  — eredő sebesség) ismeretében számítható, hogy a különböző keresztmetszetekben mekkora a leválasztás szemcsemérete abban az esetben, ha csak a légtechnika hatását vesszük figyelembe.

A szállítási teljesítményt ( $T$ ) a szélosztályozóban cirkuláló levegő számított mennyiségéből, ill. egy felvételezett szilárdanyag koncentráció segítségével határoztuk meg.

A meghajtó motor teljesítmény szükségletének számításakor a légtechnikai rendszer ellenállásából



$n=200$  [1/min]  
 $\rho=3000$  [kg/m<sup>3</sup>]

**EREDMENYEK**

A gép szállítási teljesítménye:

$T = 25060$  [kg/h]

Motorteljesítmény  
 $P = 23.5$  [kW]

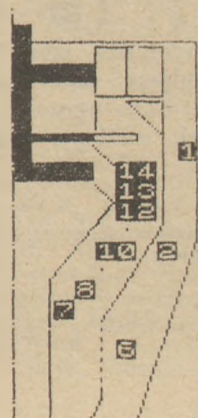
Elválasztási szemcseméret:  
 $xh = .075$  [mm]

2. ábra. A bevitt adatok és a számított jellemzők

1. táblázat. Sebességviszonyok bemutatása (Alapadatok a 2. ábrán)

NO	$v_r$	$v_t$	$v_a$	$v$	dsh
1	0	00.00	0.00	00.00	0
2	4.00	00.00	0.00	00.00	0
3	00.00	00.00	0.00	00.00	11
4	00.00	04.00	00.00	04.00	14
5	00.00	00.00	00.00	00.00	16
6	00.00	00.00	00.00	00.00	16
7	00.00	00.00	00.00	00.00	16
8	00.00	00.00	00.00	00.00	16
9	00.00	00.00	00.00	00.00	16
10	00.00	00.00	00.00	00.00	16
11	00.00	00.00	00.00	00.00	16
12	00.00	00.00	00.00	00.00	16
13	00.00	00.00	00.00	00.00	16
14	00.00	00.00	00.00	00.00	16

$v_g = 0.04$



3. ábra. A sebesség és elválasztási szemcseméret számítási helyei

indultunk ki, továbbá a már működő berendezések adatainak felhasználásával bizonyos tapasztalati összefüggéseket is figyelembe vettünk.

A sebesség értékek az áramlástan törvényekből számíthatók, az elválasztási szemcseméret számításánál a Stokes tételből indultunk ki.

Az alábbiakban egy értékelési példát mutatunk be. A 2. ábra tartalmazza a bevitt adatokat és a számított főbb jellemzőket.

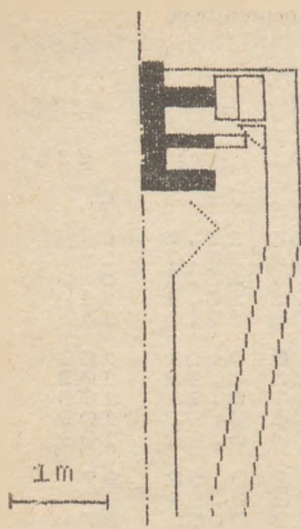
A 3. ábra szemlélteti azokat a helyeket, ahol a sebességeket és az elválasztás szemcseméreteit meghatároztuk. Az 1. táblázatban pedig megtalálhatók a sebességek és a szemcseméretek (dsh), ill. az utolsó sorban a rácssebesség értéke. Ennek a sebességnek a szemcséknek az osztályozótérbe való visszaáramlásánál van jelentősége.

A geometriai viszonyok szemléletessé tehetők a méretarányos adatokkal készített ábrán (4. ábra).

**4. A program alkalmazása**

Ha a programot csak az eddig bemutatott feladatok elvégzésére használjuk, már az sem kevés. Az igazi előny azonban ott van, hogy akár csak egyetlen érték megváltoztatásakor az egész értékelés elvégzése csu-





4. ábra. Méretarányos metszeti rajz

változtatások értékelésével, a program felhasználásával kialakítható a technológiailag, energetikailag vagy akár termékszerkezeti szempontból legkedvezőbb berendezés.

A berendezés működését is jobban nyomon tudjuk követni, ha látjuk, hogy bizonyos viszonyok megváltozása mit eredményez az osztályozó működésében.

#### 4.1. A fordulatszám változtatás hatása

A 2. táblázatban különböző osztályozó fordulatokhoz tartozó sebességviszonyok láthatók. Itt a hangsúly a légtechnikai viszonyokon van és emlékeztetni kell a korábbi megjegyzésre is, mely szerint a forgórendszer egytengelyű. Így érthető, hogy a fordulatszám növelésével a szállítási teljesítmény és a sebességek növekednek. Ezek az értékek, valamint a leválasztási szemcseméretetek változása jól nyomon követhető a táblázatban.

pán egy-két billentyű lenyomását igényli, s az új eredményt néhány másodperc alatt megkapjuk. Mindezeket a lehetőségeket összekapcsolva gondosan megtervezett kísérletekkel, esetleges konstrukciók

Mindezekből arra is következtetni lehet, hogy a fordulatszám változtatásával nemcsak finomság (fajlagos felület, jellemző szemcseméret) változik, hanem a termék szórása is.

2. táblázat. Sebesség és elválasztási szemcseméret értékek különböző fordulatszámnál (n) (Alapadatok a 2. ábrán)

n = 150 [1/min]						n = 200 [1/min]						n = 250 [1/min]					
T = 22206 [kg/h] xh = .065 [mm] P = 21.5 [kW]						T = 29608 [kg/h] xh = .072 [mm] P = 26.7 [kW]						T = 37011 [kg/h] xh = .078 [mm] P = 31.9 [kW]					
No	vr	vt	va	v	dsh	No	vr	vt	va	v	dsh	No	vr	vt	va	v	dsh
1	0	22.3	0.47	0.23	0	1	0	29.8	0.62	0.31	0	1	0	37.9	0.78	0.39	0
2	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	3	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	3	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	4	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	4	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	6	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	6	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	7	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	7	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	9	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	9	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	10	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	10	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	11	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	11	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	12	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	12	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	13	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	13	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	14	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	14	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	15	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	15	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
16	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	16	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	16	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	17	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	17	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
18	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	18	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	18	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	19	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	19	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	20	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	20	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	21	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	21	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	22	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	22	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	23	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	23	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
24	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	24	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	24	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
25	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	25	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	25	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
26	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	26	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	26	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
27	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	27	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	27	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
28	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	28	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	28	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
29	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	29	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	29	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	30	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	30	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
31	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	31	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	31	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
32	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	32	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	32	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
33	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	33	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	33	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
34	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	34	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	34	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
35	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	35	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	35	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
36	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	36	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	36	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
37	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	37	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	37	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
38	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	38	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	38	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
39	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	39	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	39	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	40	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	40	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
41	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	41	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	41	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
42	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	42	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	42	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
43	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	43	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	43	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
44	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	44	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	44	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
45	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	45	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	45	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
46	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	46	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	46	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
47	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	47	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	47	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
48	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	48	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	48	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
49	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	49	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	49	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	50	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	50	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
51	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	51	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	51	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
52	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	52	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	52	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
53	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	53	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	53	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
54	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	54	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	54	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
55	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	55	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	55	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
56	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	56	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	56	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
57	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	57	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	57	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
58	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	58	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	58	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
59	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	59	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	59	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	60	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	60	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
61	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	61	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	61	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
62	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	62	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	62	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
63	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	63	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000</						







größen eines Siebtes, u. a. die Förderleistung (T/st.), den Leistungsbedarf des Antriebmotors (kW), die Abscheidungskorngröße (mm). Die Berechnungen gründen sich auf theoretischen Erwägungen und auf erfahrungsmässigen Zusammenhängen. Der Einfluss der Veränderung einzelner Parameter kann schnell und leicht mit einer Rechnermaschine gefolgt werden. Anschauliche Beispiele wurden anhand der Drehzahl, der Dichte des aufgegebenen Stoffes und der Veränderung des inneren Durchmessers dargestellt.

### *Legeza, László – Verdes, Sándor: Computer Aided Design and Control of Air Classifiers*

A program was developed for title problems. Input data are the geometrical and operational parameters, while calculated data include transport output (in tons per hour), wattage of the engine and separation particle size (in millimetres). The effect of parameter change can be easily calculated by computer processing. Examples are given on the effect of changes in rpm, specific gravity of the material and internal diameter of the device.

## Konferencia hírek

A Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület

Összetételi és környezetvédelmi mérések szakosztályának Részecskeanalitikai szakcsoportja, az

Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület, a Gépipari Tudományos Egyesület, a Magyar Kémikusok Egyesülete és a Szilikátipari Tudományos Egyesület közreműködésével

1986. szeptember 16 – 18. között

Balatonfüreden rendezik meg az 1980-ban Kecskeméten megrendezett PORANAL'80 és az 1983-ban Balatonfüreden tartott PORANAL'83 tapasztalatai és sikerei alapján a

PORANAL'86

III. Szemcseméret-analitikai és Portechnológiai Szimpóziumot nemzetközi részvétellel

A Szimpózium tematikája:

- A szemcseméret-analízis metrológiája
- A szemcseméret-analítika az ipari gyakorlatban
- A részecskeanalítika biológiai rendszerekben
- A részecskeanalítika mérőkészülékei
- Porleválasztás új megoldásai

A Szimpózium hivatalos nyelve: magyar és angol

Az angol nyelvű külföldi előadások szinkron és a vita konsekutív tolmácsolását biztosítja a Szervező Bizottság, Ugyancsak tolmács áll rendelkezésre a poszter-szekció vitáinak fordítására.

A szekció- és poszter-előadások magyar és angol nyelvű szövegét tartalmazó kötetet minden résztvevő a Szimpózium megkezdése előtt kézhezkapja.

A Szimpóziumra szekció- és poszter előadásokkal lehet jelentkezni az Előzetes jelentkezési lap és az előadás rövid (min. 1, max. 2 kis méternöki oldal) kivonatának együttes beküldésével.

A Szervező Bizottság az előadások elfogadásáról (ahol a kritériumok azonosak a szekció és a poszter előadások részére) értesíti az előadókat és közli a teljes előadás-szöveg, illetve poszter elkészítéséhez szükséges tudnivalókat. Kérjük, hogy az előzetes jelentkezési lapot és az előadás rövid kivonatát az alábbi címre szíveskedjék küldeni:

PORANAL'86

MATE Titkárság

Budapest, Kossuth L. tér 6 – 8. 1055

Telefon: 531-406

Telex: 225792 mtesz h

További tájékoztatást és előzetes programot az 1986. májusában kiadásra kerülő 2. Értesítésben ad a

SZERVEZŐ BIZOTTSÁG



# Kerámiai termékek hajlítószilárdsága és fagydilataciója közötti összefüggések tanulmányozása

WAGNER ZSÓFIA—ROZSNYÓI ÁRPÁD

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

## Bevezetés

A porózus anyagok szilárdságát tömör vázuk szilárdsága és porozitásuk nagysága határozza meg. A szilárdság és a porozitás összefüggésének leírására többféle empirikus módszer ismeretes [1–6]. A módszerek közös vonása, hogy az aktuális szilárdság kiszámítható a nulla porozitáshoz tartozó szilárdságnak a porozitás megfelelő függvényével csökkentett értékéből. A porozitás hatását lineáris, exponenciális vagy hatványfüggvényként vették figyelembe:

$$R = R_0 - bP \quad [1, 2]$$

$$R = R_0 e^{-bP} \quad [2, 3]$$

$$R = R_0 - bP^n \quad [5, 6]$$

ahol  $R$  az aktuális szilárdság  
 $R_0$  a nulla porozitáshoz tartozó szilárdság  
 $P$  a porozitás  
 $b$  állandók

A nulla porozitáshoz tartozó szilárdságot tekinthetjük a tömör váz szilárdságának.

A szilikáतालapú építőanyagok fagyállóság vizsgálatainak egyik, kevésbé elterjedt módszere a fagydilatometria. Fagydilatometriával a fagyás okozta feszültséget méretváltozásként regisztráljuk. A mérés eredményeire egyidejűleg hat a minta pórusszerkezete és szilárdsága, az a két tulajdonság, amely a fagyállóságot is döntően befolyásolja, így a módszerrel fontos információkat nyerhetünk az anyag fagyállósága szempontjából.

Tanulmányunkban kerámiai termékek hajlítószilárdsága és fagydilataciója közötti összefüggéseket vizsgáljuk egy modellanyagból különböző formázási és égetési paraméterekkel előállított, eltérő égetési állapotú és porozitású próbatesteken végzett mérések alapján.

## Kísérleti rész

Modellanyagunk mettlachi típusú présport választottunk, amelynek kémiai és ásványi összetétele, valamint szemcseméreteloszlása az 1. táblázatban található. A különböző nedvességtartalmú (2,4; 4,6; 6,6 és 8,3 tömeg %) présorból négyféle sajtolási nyomással (200, 330, 470 és 600 kPa) készítettünk nyers mintadarabokat, és ezeket tíz különböző hőmérsékleten (1000, 1050, 1100, 1120, 1140, 1160, 1180, 1200, 1220 és 1250 °C) égettük.

A próbatestek hajlítószilárdságát Tonindustrie gyártmányú készüléken, porozitását Micromeritics 915 típusú poroziméterrel, vízfellevő képességét vákuumtelítéssel eljárással mértük. A hajlítószilárd-

1. táblázat

A mettlachi típusú massa kémiai és ásványi összetétele és szemcseméreteloszlása

	Kémiai összetétel		Ásványi összetétel		Szemcseméret-eloszlás	
	[%]		[%]		[ $\mu\text{m}$ ]	[%]
Izz. veszt	5,7	illit	7	1	10,2	
SiO <sub>2</sub>	68,3	kaolinit	17	1,5	2,6	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,4	kvarc	46	2	6,5	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,0	földpát	10	3	9,0	
TiO <sub>2</sub>	1,2	kalcit	1	4	8,4	
CaO		dolomit	1	6	9,6	
MgO	0,5	amorf	18	8	9,5	
K <sub>2</sub> O	3,0			12	8,5	
Na <sub>2</sub> O	0,3			16	9,6	
SO <sub>3</sub>	0,8			24	10,2	
				32	6,4	
				48	5,2	
				64	2,2	
				96	1,5	

ság és a vízfelvétel értékeket 10–10 próbatesten végzett mérés átlagából nyertük. A fagydilataációs méréseket Netzsch ET 402 jelű alacsony hőmérsékletű dilatométerrel végeztük, a korábban ismertetett módszer alapján [7]. A fagydilataáció értéke függ a pórusok telítettségétől is. Korábbi munkánkban vizsgáltuk a telítési tényező hatását a fagydilataáció értékére és kimutattuk, hogy 70%-nál kisebb telítettség esetén a víz megfagyása nem okoz méretváltozást. Fagydilataációs méréseinket ezért mindig 100% telítettségű mintákon végeztük.

A röntgendiffrakciós vizsgálatok Rigaku-Denki készüléken Ni szűrő és a réz K $\alpha$  sugárzásának alkalmazásával készültek. A próbatestek sűrűségét hélium gázzal működő Micromeritics gyártmányú Autopiknométerrel határoztuk meg.

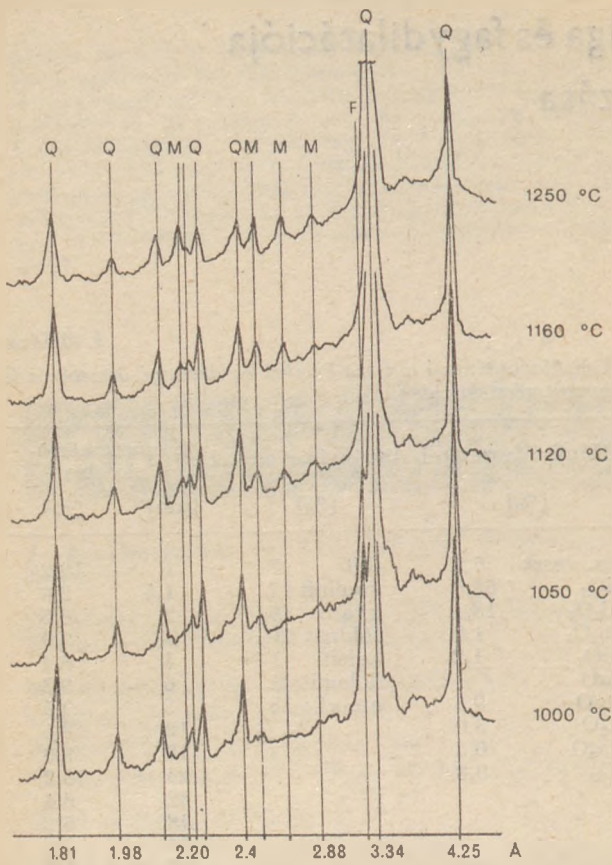
## Mérési eredmények és értékelésük

Az anyag kristályos fázisainak alakulását röntgendiffrakcióval követtük (1. ábra). 1000 és 1050 °C-on történő égetés után a rendszerben kristályos fázisként kvarc és földpát található. 1120 °C-on már megjelenik a mullit, és jelentősen csökken a földpát mennyisége. 1160 °C-nál már nem mutatható ki a földpát, és az alacsonyabb hőmérsékleten égetett mintákéval összehasonlítva szembevetődik a kvarc csúcsok intenzitásának csökkenése. Ez a folyamat folytatódik a magasabb hőmérsékleten égetett mintáknál. Mikroszkópi vizsgálatok is alátámasztották, hogy az üveges fázis az 1140–1160 °C-os égetésnél jelenik meg, és az égetési hőmérséklet további emelésével mennyisége növekszik.



A különböző hőmérsékleten égetett mettlachi próbatestek sűrűsége

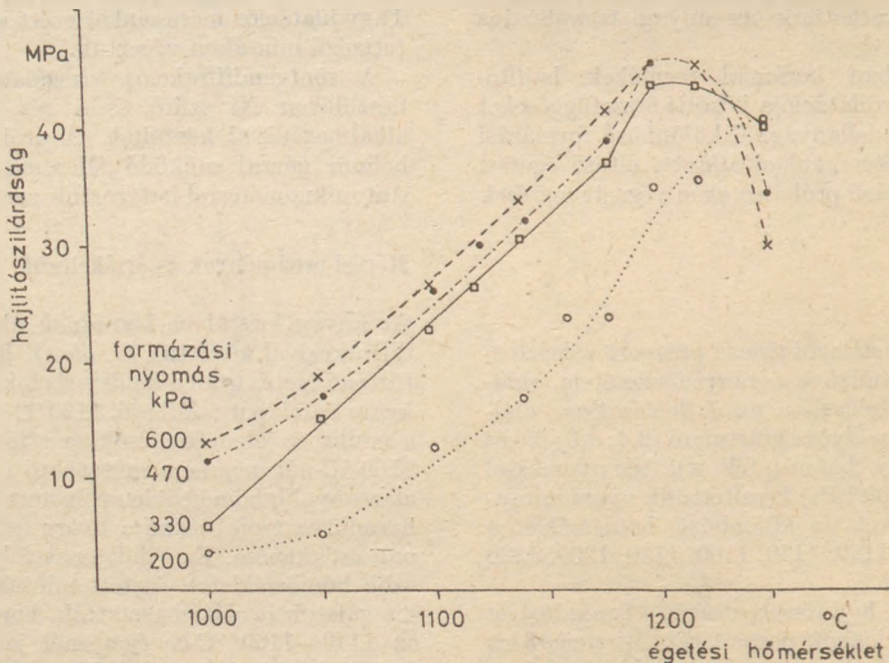
Égetési hőmérséklet [°C]	Sűrűség [ $\cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ]
1000	2,638
1050	2,630
1100	2,623
1120	2,605
1140	2,577
1160	2,570
1180	2,548
1200	2,496
1220	2,459
1250	2,286



1. ábra. Különböző hőmérsékleten égetett mettlachi típusú massa röntgendiffrakciós görbéi

A formázási paraméterek változtatásával a nyers próbatestek porozitását viszonylag széles határok között tudtuk változtatni. Így számos azonos égetési állapotú, de különböző porozitású, illetve azonos porozitású, de különböző égetési állapotú mintát

nyertünk. Az 1000 °C-on égetett mintadarabok őrzik legjobban a sajtoláskor kialakult szerkezetet, de már elég szilárdak ahhoz, hogy porozitásmérést végezhessünk rajtuk. E minták fajlagos pórustérfogata  $0,162 \text{ cm}^3/\text{g}$  és  $0,27 \text{ cm}^3/\text{g}$  között, az átlagos pórusátmérő  $0,25$  és  $0,5 \mu\text{m}$  között változik. A vízfelvevő képesség összhangban van a fajlagos pórustérfogat mérés eredményével, a fenti értékek 15 és 27 tömeg % vízfelvevő képességnek felelnek meg. Az égetési hőmérséklet emelkedésével csökken a fajlagos pórustérfogat és a vízfelvevő képesség, és nő az átlagos pórusátmérő. 1140 °C felett, amikor az üveges fázis megjelenésével egyidőben megkezdődik a pórusok bezáródása, a mért átlagos pórusátmérő értékek csökkennek, mivel a vizsgálat során a pórusok nyílásának méretét határozzuk meg. A pórusok bezáródása a különböző kiindulási szerkezetű mintáknál eltérő hőmérsékleten indul meg. A zárt pórusok megjelenését a sűrűségértékek változása is jelzi. (2. táblázat).



2. ábra. 8,3% nedvességtartalommal sajtolt próbatestek szilárdsága az égetési hőmérséklet függvényében

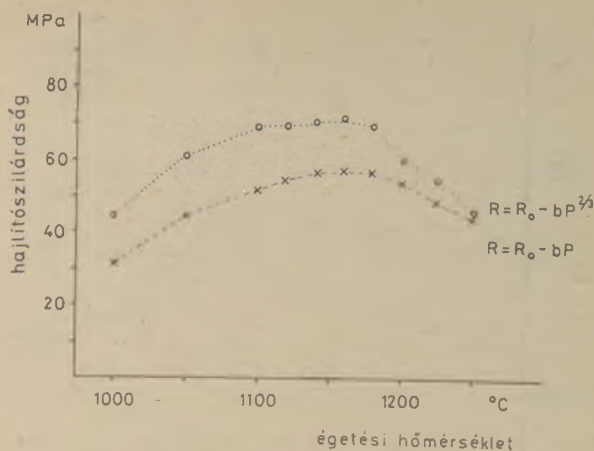


Az égetési hőmérséklet emelkedésével nő a próbatetek hajlítószilárdsága, majd 1200 °C felett, amikor megkezdődik a kerámia duzzadása, a hajlítószilárdság csökken. A csökkenés mértéke függ a kiindulási szerkezettől. A kevésbé tömör próbatetekben magasabb hőmérsékleten kezdődik meg a pórusok bezáródása és a duzzadás is, így a hajlítószilárdság csökkenése is magasabb hőmérsékleten égetve válik szembe-tűnővé. A 2. ábrán példaként a 8,3% nedvességtartalommal sajtolt próbatetek hajlítószilárdsága látható az égetési hőmérséklet függvényében.

Minden égetési hőmérsékleten tizenhat különböző fajlagos pórustérfogatú minta állt rendelkezésünkre, így elegendő mérési adatunk volt ahhoz, hogy kiszámítsuk a kerámia nulla porozitáshoz tartozó szilárdságát. Számításokat végeztünk a lineáris, a hatvány és az exponenciális közelítés alkalmazásával is (3. táblázat). A számításokban a porozitást térfogat % egységben vettük figyelembe. A jósági együtthatók alapján az exponenciális egyenlet közelíti legkevésbé a mérési pontokat, de a  $R_0$  értékek is arra utalnak, hogy a közelítés nem megfelelő. Így a továbbiakban a lineáris és a hatványfüggvény közelítés eredményeit vettük figyelembe.

A 3. ábrán az égetési hőmérséklet függvényében ábrázoltuk a nulla porozitáshoz tartozó szilárdság értékeit. Szembetűnő, hogy a legnagyobb értékeket 1120 és 1200 °C között kaptuk, és hogy ebben a tartományban a nulla porozitásra extrapolált hajlítószilárdság értékek közel azonosak. Az 1200 °C feletti csökkenés egyik magyarázata, hogy a termékben megnőtt a zárt pórusok mennyisége. A zárt porozitást nem vettük figyelembe a térfogatoss porozitás kiszámításánál, mivel közvetlen mérési eredmény nem áll rendelkezésünkre, a zárt pórusok jelenlétére a sűrűségérték rohamos csökkenése alapján következtethetünk. Így ezeknél a mintáknál a  $R_0$  eredmény nulla nyílt porozitásra vonatkozik.

A 4. és 5. ábrán a 2,4% nedvességtartalommal, a 6. és 7. ábrán a 8,3% nedvességtartalommal sajtolt minták fagydilatacióját ábrázoltuk a vízfelvevő képesség, illetve az égetési hőmérséklet függvényében.



3. ábra. A kerámia nulla „nyílt” porozitáshoz tartozó szilárdsága az égetési hőmérséklet függvényében

Az alacsonyabb hőmérsékleteken égetett termékeknel a minták fagydilataciója csökken a vízfelvevő képesség csökkenésével, illetve az égetési hőmérséklet emelkedésével. 1120–1200 °C tartományban égetett termékek fagydilataciója közel azonos, noha a vízfelvétel jelentősen változik. Az égetési hőmérséklet további emelésével a fagydilatació értéke újra csökken a vízfelvevő képesség csökkenésével.

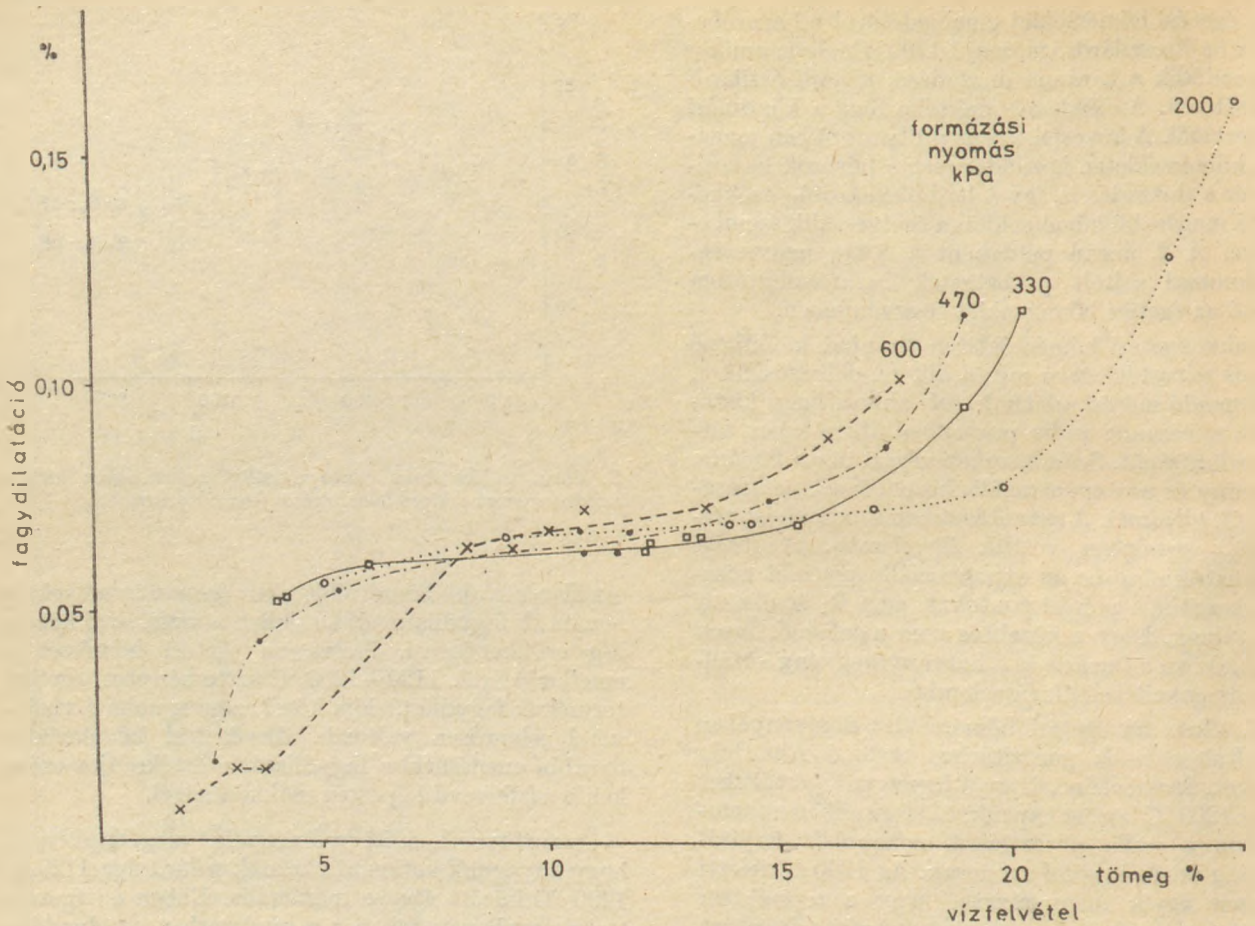
Összevetve a mérési eredményeket megállapítható, hogy anyagunk kerámiai vázának szilárdsága 1120 és 1200 °C között égetve maximális. Ebben az égetési tartományban indul meg a rendszerben az olvadásképződés, és jelenik meg a mullit. A rendszer fajlagos pórustérfogata és pórusméreteloszlása jelentősen változik, ennek ellenére a fagydilatació értéke alig változik. Ebből arra következtethetünk, hogy a fagydilatació értékét döntően a kerámiai mátrix szilárdsága határozza meg. Magasabb hőmérsékleten égetve a termék fagydilataciója csökken, amelynek különböző okai lehetnek. Egyrészt nagyon lecsökken a rendszer nyílt porozitása, így a megfagyó víz okozta feszültség is lényegesen kisebb. Másrészt a zárt pórusok egy

3. táblázat

A kerámia nulla porozitáshoz tartozó szilárdság számításának eredményei

Égetési hőmérséklet °C	A regressziós számítások eredményei								
	Lineáris regresszió $R = R_0 - bP$			Hatványfüggv. regresszió $R = R_0 - bP^{2/3}$			Exponenciális regresszió $R = R_0 e^{-bP}$		
	$R_0$ MPa	b	jósági együtt-ható	$R_0$ MPa	b	jósági együtt-ható	$R_0$ MPa	b	jósági együtt-ható [8]
1000	31,6	-0,76	0,80	44,7	-3,7	0,82	337,1	-0,12	0,91
1050	44,8	-1,07	0,86	61,1	-5,0	0,86	422,8	-0,12	0,80
1100	51,7	-1,27	0,89	69,0	-5,7	0,89	176,5	-0,08	0,82
1120	54,4	-1,29	0,86	69,2	-5,5	0,85	99,4	-0,06	0,80
1140	56,3	-1,42	0,92	70,3	-5,7	0,90	91,6	-0,06	0,86
1160	57,8	-1,47	0,91	72,8	-6,1	0,90	97,6	-0,06	0,83
1180	56,5	-1,47	0,95	69,6	-5,8	0,93	106,0	-0,08	0,85
1200	53,7	-1,54	0,79	59,7	-3,6	0,78	57,0	-0,04	0,79
1220	49,6	-1,27	0,94	54,8	-4,1	0,89	54,7	-0,05	0,94
1250	44,2	-1,10	0,62	45,8	-2,6	0,56	44,5	-0,03	0,56





4. ábra. 2,4% nedvességtartalommal sajtolt próbatestek fagydilataciója a vízfelvétel képesség függvényében

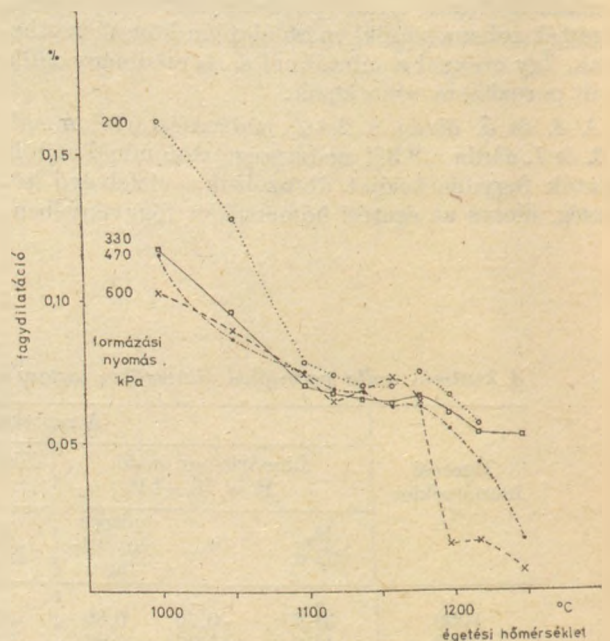
része a víz megfagyásakor felszakadhat, ezáltal a rendszer telítési tényezője csökken. Végül a porozitásmentes kerámiai mátrix szilárdsága nagyobb, mint az általunk meghatározott nulla nyílt porozitású állapothoz tartozó szilárdság.

### Összefoglalás

Különböző égetési állapotú és porozitású kerámia minták hajlítoszilárdságának porozitásának és fagydilataciójának vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy a teljesen telített minták fagyáskor bekövetkező méretváltozása elsősorban a kerámiai mátrix szilárdságától függ.

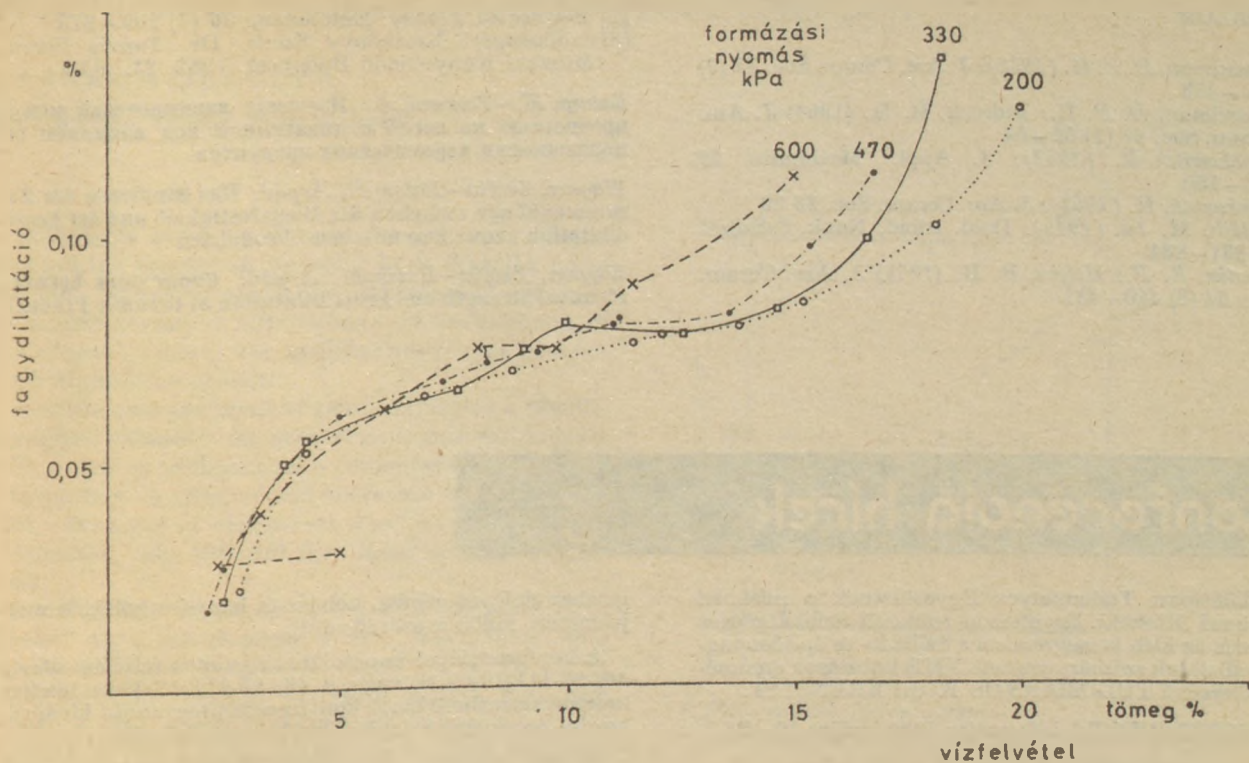
### Köszönetnyilvánítás

Megköszönjük dr. Lenkei Máriának az értékes észrevételeket, Sarlós Jánosnének, Horváth Annának és Mező Istvánnak a mérések kivitelezésében nyújtott segítségét.

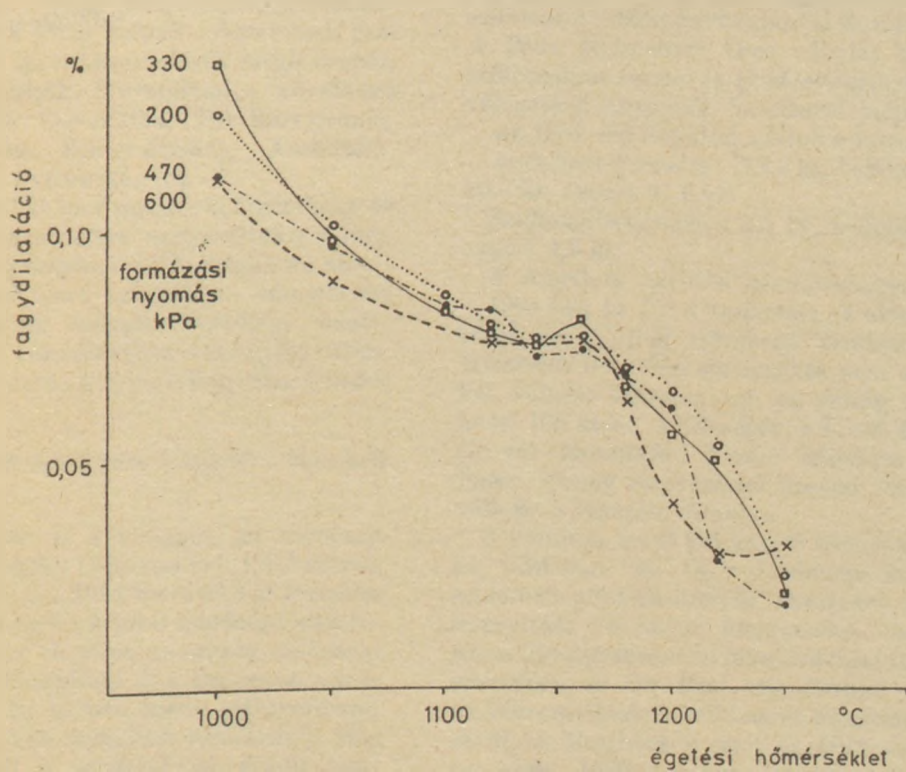


5. ábra. 2,4% nedvességtartalommal sajtolt próbatestek fagydilataciója az égetési hőmérséklet függvényében





6. ábra. 8,3% nedvességtartalommal sajtolt próbatestek fagydílatációja a vízfelvétel képesség függvényében



7. ábra. 8,3% nedvességtartalommal sajtolt próbatestek fagydílatációja az égetési hőmérséklet függvényében



- [1] *Hasselman, D. P. H. (1962): J. Am. Ceram. Soc. 45 (9) 452 - 453*  
 [2] *Hasselman, D. P. H.: Fulrath, R. H. (1964) J. Am. Ceram. Soc. 47 (1) 52 - 54*  
 [3] *Ryshkewitch, E. (1952): J. Appl. Mechanics 29 143 - 150*  
 [4] *Duckworth, H. (1953): J. Am. Ceram. Soc. 36 68*  
 [5] *Balsin, M. Ju. (1949): Dokl. Akad. Nauk. SzSzSzR 67 831 - 834*  
 [6] *Martin, R. B.: Hayes, R. R. (1971) J. Am. Ceram. Soc. 54 (8) 410 - 411*

- [7] *Wagner Zs. (1984): Építőanyag 36 (7) 209 - 213*  
 [8] Szilikátipari Kézikönyv Szerk. Dr. Tamás Ferenc Műszaki Könyvkiadó Budapest. 1982. 21. oldal

*Вагнер, Ж. - Рожной, А.: Изучение взаимосвязей между прочностью на изгиб и дилатацией под влиянием замораживания керамических продуктов*

*Wagner, Zsófia - Rozsnyói, Árpád: Das Studieren der Zusammenhänge zwischen der Biegefestigkeit und der Frost-dilatation von keremischen Produkten*

*Wagner, Zsófia - Rozsnyói, Árpád: Connexions between Flexural Strength and Frost Dilatation of Ceramic Products*

## Konferencia hírek

A Szilikátipari Tudományos Egyesületnek a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen működő Szilikátgépész Csoportja az idén is megrendezi a Szilikát- és építőanyag-ipari vállalatok számára végzett NME kutatások eredményeit összegző TUDOMÁNYOS KONFERENCIÁT.

A KONFERENCIA időpontja: 1986. május 20 - 21.

A konferencián a részvétel díjtalan.

Minden érdeklődőt szeretettel vár az SZTE NME-n működő Szilikátgépész Csoportja. (A Nehézipari Műszaki Egyetemen végzett, jelenleg a szilikát- és építőanyag-

iparban dolgozó gépész, kohász és bányász kollégák megjelenésére külön is számítunk!)

A konferenciával kapcsolatos részletes felvilágosítás a 46/-66-111/10-03-as vagy a 46/-65-111/17-39-es telefonszámon szerezhető be. A konferencia programját kívánság szerint az egyéni érdeklődőknek is megküldjük.

Kérünk minden kedves KOLLÉGÁT, hogy részvételi szándékát - munkahelyének és beosztásának megjelölésével - 1986. május 5 - 16. között a 46/-65-111/17-39-es telefonszámon (az NME Szállítóberendezések Tanszékének adminisztrációján) bejelenteni szíveskedjen.

Gömze A. László  
 a Szilikátgépész Csoport titkára

# A szillimanit ásványok piaci helyzete 1985-ben

HARRACH ORSOLYA

Bauxitkutató Vállalat, Balatonalmádi

A szillimanit ásványokat nagy elterjedtségük ellenére csak néhány országban termelik ki és dúsítják nagyiparilag. Magyarországon az elektromullit alkalmas szillimanit ásványok importjának kiküszöbölésére, de kvarchomok feldolgozás melléktermékeként is keletkezik alumínium-szilikát.

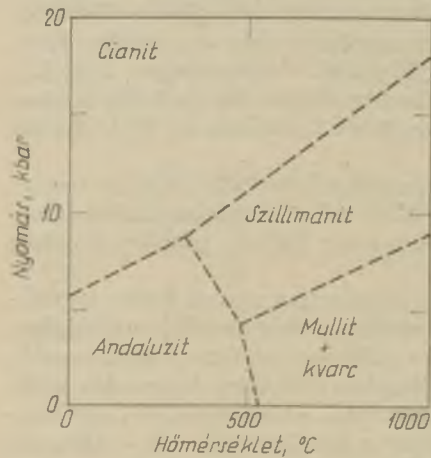
A szillimanit ásványokat szinte kizárólag a tűzállóanyagipar használja fel, ezért sorsuk szorosan kapcsolódik a vas- és acéliparhoz, a cementgyártáshoz és az üvegiparhoz. A világméretű acélkrízis következtében 1980–1984 között visszaesett a szillimanit ásványok kitermelése, míg 1984-től újra lassú emelkedés ígérkezik.

A szillimanit ásványok  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$  képlettel 63% elméleti  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalommal a 37%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalomig terjedő kaolinos tűzálló anyagok és a 80–90%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalmú tűzálló bauxitok között foglalnak helyet. A szillimanit ásványok az  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$  fázisdiagram szerint (1. ábra) a nyomás és hőmérséklet függvényében a következőképpen oszthatók fel. Cianit a nagynyomású, szillimanit a nagy hőmérséklettartományú és andaluzit az alacsony hőmérséklet-tartományú megjelenési forma. [1] Geológiaiilag a szillimanit ásványok a világ összes metamorf területein megtalálhatók, a világ becsült készleteinek összege kb. 300 Mt. [2] Ipari kitermelésük mégis csupán néhány országban folyik. Sorrendben a következő államok a fő termelők: Dél-Afrika, USA, Szovjetunió, India, Franciaország, Spanyolország, Ausztrália, Brazília és 1985. óta Svédország [3].

Az alumínium-szilikát ipar rendkívül érzékeny és valamely ásvány felhasználása nagymértékben függ az áralakulástól. A műszaki tulajdonságok az alkalmazásnál sok esetben csak másodlagos szempontot képeznek az ásványok helyettesíthetősége miatt. A mullitot, amely a természetben viszonylag ritka, alumínium-oxid tartalmú anyagokból iparilag állítják elő.

Az egyes országokat sorhaveré a következőket kell megemlítenünk:

**Dél-Afrika.** Sok éven át a világpiac fő andaluzit szállítója. A termelési csúcs 1980-ban volt 196,5 kt-val, amit 1983-ban 116,7 kt, és 1984-ben 143,3 kt termelés követett. 1984-ben az igény a jobb minőségű andaluzit fajták felé tolódott el, amit az ország vállalatai csak részben tudtak kielégíteni és a gyengébb minőséget adó bányákat be kellett zárni. (Wilverdiend bánya 52–54%-os  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalmú termékkel). Más helyen probléma volt a technológiai vízellátással (Kleinförten bánya). A jobb minőséget kívánó igények kielégítésére a Weedon Minerals 120 kt/év-re növeli Thabazimbi üzemének kapacitását, de bővíti a Rand London Andaluzite (42 kt/évre) és a Hoegenog Andaluzite (20 kt/évre) is. A bővítésekkel kiküszöbölik a rövidtávú termelés gondjait.



1. ábra.  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$  fázisdiagramm

Szillimanitból is fő termelő Dél-Afrika, de itt is jelentős termelés-csökkenés következett be. 1984-ben 1,3 kt volt a termelés 1,34 kt export mellett (készlet-csökkenés). A Niemoller cég 58%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalmú szillimanit dúsítványt exportál Európába és Japánba. A Pella Refractory Ores vállalat korundtartalmú szillimanitot termel és 12 kt/év termelésre képes kézi válogatású anyagból, ha sikerül kiépíteni a piacot.

Az 1984. évi forgalmi adatok a következők voltak:

Andaluzit-termelés: 143,3 kt, belföldi felhasználás: 80,9 kt, export 91,6 kt

Szillimanit-termelés: 1,3 kt, belföldi felh.: 0,7 kt, export 1,3 kt.

A forgalom jelentős készletcsökkenéssel járt. [7]

1984-ben az USA termelése az előző évek visszaesése után újból növekedő tendenciát mutatott. Hivatalos termelési statisztikát nem adnak ki, mert két vállalat kezében van az ország termelése, ami közel 100 kt/év. 1984-végén, a C–E Minerals eladta Graves Mountain-i kianit bányáját és ez most Pasco Mining elnevezéssel üzemel tovább. A másik vállalat a Kyanite Mining.

A kianiton kívül két kevert terméket is termelnek az USA-ban. Az USA Piedmont Minerals 45 kt andaluzit-pirofillit-szericit keveréket állít elő. Bár kapacitása 75 kt/év, folyamatban van a flotációs üzem kifejlesztése, ami lehetővé teszi tiszta andaluzit gyártását. A Du Pont cég floridai titánüzeméből melléktermékként szillimanit-kianit-cirkon termék kerül ki. Becslések szerint az USA kianit és mullit termelése 1990-ig átlagosan évi 2,5%-kal nő [4].

A Szovjetunió becslés szerint 80–100 kt/év szillimanitásványt termel ki, amit elsősorban saját felhasználásra dolgoz fel a szovjet tűzállóanyagipar.

Dél-Afrikán kívül Franciaország az egyetlen andaluzit termelő. Az ország egyetlen üzeme a Denain-Anzin Mineraux, amely 1984-ben 52 kt-t termelt



(1983: 41,9 kt). Az üzemet jelenleg bővítik 65 kt/év-re, hogy el tudják látni a piacot. A termelés 20%-át bel-földön értékesítik, 60–65%-ban az Egyesült Királyságba exportálnak, további külföldi vevők az NSZK és Olaszország. Kétféle minőséget kínálnak: 59% és 53%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalmút.

Bár India jelentős készletekkel rendelkezik, és ezek nagyrésze geológiai kutatásokkal igazolt, a tényleges termelés csekély és a termelés elsősorban a hazai felhasználás számára történik (bár az Indian Rare Earths jelentős hirdetési tevékenységet fejt ki). Cianitot Bihar államban (Lapso Buru) és Maharastra állam három bányájából termelnek ki 38 kt körüli mennyiségben.

A szillimanit termelés sokéves 12–14 kt/év termelési szint után 1983-ban 8 kt alá csökkent. 1984 évben elért kis eredmény után 1985-re jelentős javulást várnak.

Az Indian Rare Earths tengerparti fekete homokjainak ilmenitre, rutilra és cirkonra történő feldolgozása után 30 kt/év szillimanitot nyer melléktermékként. Az Orissa államban levő üzem kapacitása szükség esetén megduplázható. A tengerparti titánásvány-tartalmú homokok a jövőben jelentős szillimanit források [5] lesznek. Az előbbieken említett – és az IRE által hasznosított – orissai homok szillimanit termelésén kívül a keralai Chavara-ban is üzemel homokfeldolgozó üzem 6 kt/év kapacitással, ahol melléktermékként ugyancsak keletkezik szillimanit. Az orissai és tamil-nadui homok 2–3%, a keralai 4–8% szillimanitot tartalmaz. Utóbbi  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalma 50–60%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  tartalma 0,5%. A homok készletek nagyok és a kitermelés kevés költséggel jár.

Az indiai szillimanit fő vásárlója Japán (1981: 2500 t; 1982: 1196 t; 1983: 654 t). A csökkenő számok igazolják, hogy Japán eredményesen csökkenti az acéltipar tűzállóanyag fogyasztását. Ennek ellenére ezzel a piaccal a jövőben számolni kell. Az indiai szillimanit ára FOB Cochin paritáson 175–180 USD/t. Indián kívül *Sri Lankán* is jelentős szillimanit bányák vannak a több éven át folyó ilmenit- és rutilgyártás melléktermékeként.

*Spanyolország* egyetlen vállalata a Rogelir Ojea Gonzales cég 5 kt/év körül termel és jelenleg tervezi a kitermelés növelését és a minőség javítását (jelenleg 56–58%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalmú a termék).

*Ausztrália* 7–9 kt/év szillimanit ásványt termel részben tömör kőzetből, részben parti homokok feldolgozásának melléktermékeként. A termelők között első helyen az Australian Industrial Minerals áll 7 kt/év kapacitással. A szillimanit ásványok kitermelése azóta izgalmasabb, amióta a fekete homok fő alkotóinak (rutil, cirkon, ilmenit) ára csökken.

*Brazília*ban egyetlen cég (Cianita Serra Das Araras) termel jelenleg kyanitot évi 15,6 kt mennyiségben.

*Svédország* 1985-ben lép a kyanittermelők sorába. Az ásványelőfordulás régóta ismert. Kitermelése most kezdődik, miután megalakult a Svenska Kyanite AB (a Forshamar AB és a Ulf Juvel AB vegyesvállalataként). Az 1985. májusában induló – első európai – kyanitbánya első évben 5 kt-t, később évi 30 kt-t akar termelni. A lelőhelyet közel 20 éve ismerik, 1980-ban piaci tanulmány készült róla. (Halsjoberg) Az előfordulás kvarcitba települt,

30–38% kyanitot tartalmaz. Kísérleti üzemből 400 t dúsított kyanitot termeltek. (58,5–59,5%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , max. 1,0%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) [6].

Kisebbségi termelők *Zimbabwe*-ben, ahol 1982-ben 2207 tonna kyanitot termeltek (Ky Mine és Inyanga North).

A *Koreai Népi Demokratikus Köztársaság* az 1978. évi 65 tonnáról 1983-ig 289 tonnára növelte kyanit kitermelését. A kalcinált termék  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalma 60%, a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  tartalom 1,5% alatt van. Létezik két gyengébb minőségű termék is 55% ill. 58%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – tartalommal.

*Kanadában* több lelőhely ismeretes, de a kis szillimanitásvány tartalom miatt a dúsítás nem gazdaságos. Az ország ilyen igényét USA importból fedezik.

*Kínában* a Liaoning tartományban közel 50 Mt készletet valószínűsítettek, de jelentős kitermelés nem folyik.

Tudunk még szillimanit készletekről, illetve kitermelésről a következő államokban: Csehszlovákia, Románia, Ausztria, Portugália, Libéria, Kenya, Ghana, Bulgária, Finnország, Malawi, Szomália, Nigéria és Sri Lanka.

A szillimanit ásványok mellett esetenként a mullit – melynek elméleti képlete  $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$  – igen kis mennyiségben ugyancsak előfordul. Mesterségesen kaolin, bauxit, vagy timföld és kvarc izzításával (gyengébb minőség), illetve timföld és kvarchomok ívkemencében történő olvasztásával állítják elő. A szintetikus mullit éppen a szabályozható összetétele és szennyezettsége miatt jelentős versenytársa a szillimanit ásványoknak.

A főbb gyártók a braziliai Elfusa és a Norton SA. Előbbi havi 400 t termeléssel bauxitból kiindulva, Norton 1000 t/hó mullitot és korundot termel. Európában az angliai Keith Refractories (15 kt/év) (azelőtt Cavoods), a nyugatnémet Dynamit Nobel a legnagyobb gyártók. Az USA-ban a Sohio Electrominerals elektromullitot és zirkonmullitot is gyárt. Japán mullit termelése 4000 t/év (1982) a Toshiba Refractories Co. Ltd. és Asahi Glass Co. Ltd. kezelésében és 600 t/év (1984) a Showa Denko üzemében. [8]

A jövő nem hoz jelentős növekedést a szillimanit ásványok felhasználásában, túlságosan nagy a szintetikus mullit versenye és jelentős tényező a felhasználó iparokban végrehajtott intézkedések a fajlagos tűzállóanyag fogyasztás csökkentésére. A szillimanit ásványok és az őket pótló mesterséges készítmények ára az alumínium-oxid (+ cirkonium-oxid) tartalommal arányosan nő. Időben nem várható lényeges áremelkedés, mert a készletek nagyok és a termelés mindenkor kielégíti az igényeket. (1. és 2. táblázat)

Magyarországon a fehérvárcsurgói kvarchomok dúsítás melléktermékeként szillimanit is keletkezik, ennek hasznosítására már 1978-ban történt javaslat [10]. A hasznosításra azonban mindeddig nem került sor, pedig 50 kt/év flotációs habtermék és az eddig összegyűlt, hányón levő anyag feldolgozása feltétlenül megvalósítandó, hiszen a szillimanitnál értékeesebb anyagokat is ki lehet nyerni a feldolgozás során (cirkon, ilmenit, rutil, ritka földfémek).

Elektromullit gyártása ugyancsak folyik Magyarországon. A MOTIM mullit termelése jelentősen megnőtt az elmúlt két évtized alatt (1975: 1900 t;



Szillimanit ásványok és szintetikus mullitok összetétele

Termék megnevezése	Származási hely	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	SiO <sub>2</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	FeO %	TiO <sub>2</sub> %	CaO %	MgO %	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %
Andaluzit	Ny-Transwaal D-Afr.	52 55								
Andaluzit I. oszt. II. oszt.	Havercroft D-Afr.	58, - 61,6		1,3 0,6						
Kianit	East Ridge (Virg.) USA	68,8 min.		0,16						
Szillimanit Q tip. CR tip.	India (IRE)	59,5 60,3			0,5 0,49	0,5 0,23				
Szillimanit	Nomaqualand D-Afr.	73,5 76,5		0,6 1,32		2 - 4				
Szillimanit	Karasburg D-Afr.	60		4						
Kalcinált mullit										
Mulcoa 47 tip.	USA (Combust. Engin.)	47,8	49,3	0,98		1,78	0,03	0,04	0,04	0,03
Mulcoa 60 tip.		58,0	38,3	1,38		2,25	0,04	0,05	0,02	0,03
Mulcoa 70 tip.		68,0	27,9	1,33		2,61	0,06	0,04	0,03	0,03
Szintermullit	Anglia (Keith Co.)	72,9	24,9	0,7		0,1	0,2	0,2	0,3	0,7
Olvasztott mullit	Anglia (Keith Co.)	76,2	23,0	0,1		ny	0,2	0,1		0,4

Forrás [5, 11, 12]

2. táblázat

Szillimanitásványok, tűzálló bauxitok és szintetikus mullitok árai

Termék megnevezése	Származás	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Tonnaár	Szállítási állapot	Paritás
Andaluzit	Transwaal	52 - 54	70 GBP	ömleszt.	CIF
Andaluzit	Transwaal	60	90 GPP	ömleszt.	CIF
Kianit nyers	USA	59 - 62	90 GBP	ömleszt.	CIF
Kianit calc.	USA	59 - 62	155 GBP		CIF
Kianit nyers	USA		70 - 137 USD		FOB term.
Kianit calc.	USA	70	125 - 172 USD		FOB term.
Szillimanit	Dél-Afrika	70	190 USD		FOB term.
Tűzálló bauxit	Kína	80	76 - 78 GBP		CIF
Tűzálló bauxit	Kína	85	84 - 86 GBP		CIF
Tűzálló bauxit	Guyana	88	164 USD		FOB Baltimore
Elektromullit	USA	76	100 USD		FOB
Elektromullit	Anglia	76	300 - 500 GBP		CIF

Forrás [8, 9]

1980: 4800 t; 1984: 10 000 t). [8] Ez a mullittermelés szinte teljesen helyettesítette a nem rubel elszámolású szillimanit ásvány importot. Exportra is jut a termék-ből. Az értékesítésben jelentős részt vállal a Magyar Alumíniumipari Tröszt osztrák vegyesvállalata a bécsi székhelyű Hungalox Handels G. mb. H [8]. A fehérváersurgói szillimanit készletek, s a magyar-óvári mullittermelés elegendők a magyar tűzállóipar termékválasztékának bővítésére és újabb export-termékek kifejlesztésére.

## IRODALOM

- [1] Caroll, J. Matthews, G. W.: Sillimanite minerals as raw materials for refractories. Industrial Minerals Supplement, 1983. április, 47 - 53. old.
- [2] Bartha, P., Müller, P., Schmidt-Thomé, M. Schultes, H.: Untersuchung des Kyanitvorkommens Jebel Gerein in der Baynda-Wüste/Sudan. Sprechsaal, 1982. (115), 7. sz. 611 - 616. old.
- [3] Dickson, T.: Sillimanite Minerals, Mining annual review, published by Mining Journal, London, 1985. június, 143 - 145. old.



- [4] - : US industrial minerals in 1983. Industrial Minerals, 1984. április, 62 - 64. old.
- [5] - : Sillimanite Minerals. Industrial Minerals, 1985. január, 41 - 63. old.
- [6] - : Industrial Minerals, 1985. június.
- [7] - : South African industrial minerals statistics 1984. Industrial Minerals, 1985. június, 65 - 67. old.
- [8] Power, T.: Fused minerals - the high purity high performance oxides, Industrial Minerals, 1985. július. 37 - 57. old.
- [9] - : Prices, Industrial Minerals, 1985. január 76 - 78. o.

- [10] dr. Kapolyi László: Ritkafémek kinyerési lehetőségei a hazai nyersanyagok komplex feldolgozása során. Kohászati Lapok, 1978 (111), 6. sz. 279 - 284. old.
- [11] - : Combustion Engineering Inc. katalógus
- [12] - : Keith Refractories Ltd. katalógus

*Харрах, О.:* Рыночное положение ссилманитовых минералов в 1985 г.

*Harrach, Orsolya:* Die Marktlage der Sillimanitmineralen in 1985

*Harrach, Orsolya:* Sillimanite Minerals - Their Market in 1985

## KITÜNTETETTJEINK

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa

a Nagy Októberi Szocialista Forradalom 68. évfordulója alkalmából, eredményes munkájuk elismeréseként MISÁNGYI Lászlónak, a Zsolnay Porcelángyár osztályvezetőjének a

MUNKA ÉRDEMREND arany fokozata,

DR. HENSZELMANN Frigyesnek, a kémiai tudomány kandidátusának, a Veszprémi Vegyipari Egyetem egyetemi docensének,

DR. PAUKA Imrének, a Pollack Mihály Műszaki Főiskola főiskolai tanárának,

DR. SZÉKELY Istvánnak, a Cement- és Mészművek osztályvezetőjének, a

MUNKA ÉRDEMREND ezüst fokozata,

MÁRKUSZ Dezsőnek, a Cement- és Mészművek hejőcsabai gyára gazdaságpolitikai tanácsadójának

TÁJMEL Ferencnek, a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet osztályvezetőjének a

MUNKA ÉRDEMREND bronz fokozata

kitüntetését adományozta.

A Szervezési és Vezetési Tudományos Társaság

hosszú időn át végzett kimagasló társadalmi munkája elismeréseként

BERGIDA László elvtársat, Egyesületünk Országos Elnökségének tagját

HEVESI GYULA díjjal tüntette ki.

Az építésügyi és Városfejlesztési miniszter,

- a veszprémi Betoncserepágyár átadása alkalmából, eredményes munkájáért

BODÓ Imre elvtársat, a Tégla- és Cserepipari Tröszt műszaki vezetőigazgató helyettesét,

- a Nagy Októberi Szocialista Forradalom 1985. évi évfordulója alkalmából, eredményes munkájáért

FÉNYESI Győző elvtársat, a Parádi Üveggyár üzemvezetőjét,

HORVÁTH Szabolcs elvtársat, a Beton- és Vasbetonipari Művek osztályvezetőjét,

PUSZTAI Pál elvtársat, a Könnyűbeton és Szigetelőanyagipari Vállalat osztályvezetőjét

KIVÁLÓ MUNKÁÉRT

kitüntetésben részesítette.

A kitüntetéshez gratulál és további sikereket kíván a

SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS  
EGYESÜLET  
Vezetősége

# A herendi gyár árusítási és gyártástechnikai nehézségei az 1820-as, 30-as és 40-es években

KATONA IMRE

A herendi gyár 1848-ra már a harmadik periódusát éli, mint ez a gyári számadáskönyvekből és más dokumentumokból megállapítható. Az első periódus még nem Fischerhez, hanem Stingl Vince nevéhez fűződik. Fischer Mór ekkor még Pápán van, 1837-ig mint gubacs- és hőrkereskedő ismert a városban és környékén, ettől kezdve azonban mint a pápai kőedénygyár bérlője már kapcsolatban áll a kerámiával. Fischer ekkor még – a kezdeti években – elsősorban üzleti lehetőségeket lát a kerámiában, ennek készítése, technológiája kevésbé érdekli.

1838-ban Pápán jelenik meg az első „Természet-tan”-tankönyv Tarczy Lajos tollából. Tarczy – aki később Petőfi osztálytanítója a pápai református kollégiumban –, élesen bírálta Fischert amiért nem érdekli az „edények kelleti jósága”, csak arra törekszik, hogy minél több áru készüljön a gyárban. Ettől kezdve Fischer mintha bizonyítani akarta volna, hogy nemcsak elfogadható kőedényt tud készíteni, hanem még porcelánt is, ami addig megfelelő minőségben Magyarországon még nem sikerült senkinek. Lépéseket tesz, hogy Herendet magának megszerezze. Herend közel van Pápához, így érthető, ha Fischer pontosan informált a herendi kőedénygyár viszonyairól, Stingl Vince gyáralapítása körüli küzdelmeiről.

A gyár története nem 1839-cel kezdődik, hanem jóval az ezt megelőző időszakra nyúlik vissza. Az első kísérletek pedig nem Fischer Mór, hanem Stingl Vince nevéhez fűződnek.

Stingl Vince 1819-ben özv. Schlögl Györgynél szolgálja mint kőedénygyártó Tatán. Innen azonban 1824-ben távoznia kell. A korábbi kutatások szerint Stingl 1828-ban szerepel herendi lakosként először. Ebből egyesek arra következtettek, hogy nem közvetlenül Tatáról került Herendre, hanem csak több éves külföldi vándorlása után telepedik le a kis Veszprém megyei faluban. Ma már azonban tudjuk, hogy a kérdéses éveket Stingl Herenden töltötte. A herendi gyár épülete a szentgáli Miklós-család tulajdona, akiknek malmuk volt a közelben, melyet az épülethez közel levő gyorsfolyású patak víze hajtott. Ez volt az épület legfontosabb tartozéka, mely nélkül a kerámiakészítés nem lehetséges. Szentgálon és egyáltalán Veszprém megyében a fazekasság akkor igen elterjedt tevékenység volt. A Veszprémi Bakony Múzeum darabjai tanúsítják, hogy a régi Veszprém megyei fazekasok szinte ugyanúgy dolgoztak, mint utódaik 15–20 évvel ezelőtt. Készítményeik között volt fekete, máz nélküli és mázas áru. Egyaránt céhek védtek az egyes fazekasok érdekeit a kontárokkal és a tanulatlan, vagy más tanultságú legényekkel szemben. A kerámikus tevékenységen belül csak a „fehéredényességet” lehetett szabadon üzni cégbe tartozása nélkül, mert ez a tevékenység művészi munkának minősült és művelésének nem volt feltétele a céhtagság. Ezért választotta

magának tevékenységül ezt a formát a Herenden letelepülő Stingl Vince. Nevének első említésével 1828-ban találkozunk a veszprémi püspöki levéltár aktáiban. E szerint kőedény fabrikáját át akarja alakítani, ki akarja bővíteni. Az 1820-as évekből még többször találkozunk nevével különböző személyekkel kötött pénzügyleteivel kapcsolatban, de a 30-as években még ilyen jellegű említésére is csak elvétve bukkanhatunk. Később a kőedény, majd a porcelán előállításával foglalkozó Stingl letelepedése első éveiben csak „fehéredényességgel” foglalkozott. Erre nemcsak gerencsérként, vagy figulusként, illetve amphorariusként való említéséből következtethetünk, hanem egy 1837-es leírásból is.

E közlés megoldja végre a talányt, mert kiderül belőle, hogy Stingl már pápai letelepedése előtt kitanulta Bécsben a porcelán készítését. Az egyszerű fazekasáruról viszonylag könnyen áttért a kőedény készítésére, melyben már Tatán özv. Schlögl Györgyné műhelyében megfelelő jártasságra tett szert. Az alapanyagok beszerzése sem okozhatott különösebb gondot, hiszen a pápai kőedénygyár lelőhelyeit megszerzte ismerték. Már az 1840-es adásvételi szerződésekből kiderül, hogy a funduson kívül a műhely csak mint pénzben ki nem fejezhető objektum szerepel.

Noha a hosszú évekig elnyúló kísérletezés felőrölte Stingl szerény anyagi erejét, a legnehezebb időszak ez után következett. Az osztott kemence építése, a porcelán üzemszerű előállításának technológiai kimunkálása, kiegészítő üzemek létesítése nagy gonddal, anyagi áldozattal járt. Mindez meghaladta Stingl anyagi erejét. Ha a különböző kölcsönök egyre emelkedő tendenciáit vesszük alapul és ebből próbálunk kísérleteinek adott stádiumára visszakövetkeztetni, akkor az 1837 és 1839 közötti időszak legváltóságosabb évét 1839-re kell tennünk. Fischer ekkor megpróbál tőkéjével kölcsön formájában behatolni Herendre. Ezzel a gyár második periódusába, az úgynevezett Fischer korszakba lépünk.

Fischer elsőként nem személyesen, hanem csak tőkéjével volt munkatársa a gyárnak, Mayer János személyén keresztül jelenik meg Herenden. Mayer János Fischer pápai kőedénygyárának egyik vezető technológusa volt s nemcsak kőedénygyártásban, hanem a porcelánkészítésben is kompetensnek számított Pápán és Herenden. A kőedénykészítéshez értett jobban, mint a porcelánhoz és a kedvenc műfaja is ez volt. Különben herendi működésére is csak kőedénykészítményei utalnak (MAYER IN HEREND, benyomott jegy.) Fischer Mayer révén egyre nagyobb kölcsönökkel vesz részt Stingl herendi kőedénygyárának működésében. Az egyre nagyobbodó, terebélyesedő üzem minden részlege Fischer és mások kölcsöneivel épült, következésképpen egyre nagyobb értékű adóslevelek kerültek Fischerhez.

Fischer sohasem tartotta magát feltalálónak vagy





1. ábra. A Herendi Porcelángyár 1843-as égése

a magyarországi porcelán első létrehozójának, pusztán „gyárnoknak”. Legfeljebb elhallgatta, hogy őt megelőzően Stingl Vince már próbálkozott porcelánkészítéssel. A „gyáralapító” címet azonban joggal tartotta fenn magának, bár az úttörőnek járó babér Stinglét illeti, aki 11 évig próbálkozott Herenden mostoha körülmények között porcelán előállításával.

Az eddig elmondottakból nyilvánvaló, hogy kettőjük közül Fischer volt vállalkozó. Stinglét úgy kell tekintenünk, mint a legnagyobb nehézségektől sem visszarettenő kísérletező keramikust, Fischer 1842-es feljegyzései szerint a herendi porcelán már ekkor zettlitzai kaolinból készült. Ebből arra is következtethetnénk, hogy Stinglnek fáradozásai ellenére sem sikerült a herendi nyersanyagokból olyan minőségű porcelánt készíteni, mely a cseh és bécsi porcelánnal állta volna a versenyt.

A porcelán gyárszerű előállítása Fischer megjelenése után kezdődött el Herenden. Bár, mint említettük, tőkésével már 1839 óta jelen van Herenden, de ténylegesen csak 1840. július 28-án sikerült a gyárat a Miklós-testvérektől megvennie, miután előbb Stingl Vincét mint nemtelent kiűzték a nemesi kúria tulajdonából. Sajnos a gyár korai készítményeiről keveset tudunk, mert 1840-ből, sőt 1841-ből sem maradt ránk egyetlen hiteles példány sem. A gyár 1843-as leégése (1. ábra) miatt a korai évek készítményeinek nagyrésze megsemmisült. Ezért a következő évektől sem várhatunk meglepő eredményeket. Pedig ezeknek a

későbbiekkel való egybevetéséből világosan kiderülne mi történt Herenden 1839 és 1840 július 28-a között, ki volt, vagy kik voltak a herendi porcelán előállítói?

A porcelán három komponense közül a földpátot és a kaolint importból biztosították, a kvarcot sikerült – kisebb tételekben és időnként – belföldről beszerezniük. Az első időben főleg a költséges külföldi földpát pótlásával is próbálkoztak – s mint a masszajegyzék tanúsítja –, igen különböző sikerrel. Fischer évekig tartó kísérlet sorozata ismert, mert az égetéseiről vezetett feljegyzései fennmaradtak az Iparművészeti Múzeum adattárában. Ezek segítségével nemcsak arra kapunk választ, hogy milyen áruk készültek Herenden 1841 és 1843 között (2. ábra), hanem az is kiderül, hogy Fischert a gazdaságosság mellett milyen szempontok vezették a masszák alkotóelemeinek kialakításában. Így például: az is kiderül, hogy a kimutatást 1841-től vezették 1843-ig. Az első égetésre utaló feljegyzések 1841. március 24-én kezdődnek. Ebből tudjuk, hogy már 1841 előtt is zettlitzai földet használtak a herendi porcelán előállításához. A kimutatásból megállapítható, hogy Fischer a massa minőségének emelését fontosnak tartotta, és minden tőle telhetőt elkövetett alkalmassági fokának növelése érdekében. E próbálkozások eredményezték a masszák és a mázak hatalmas variációját, melyekkel a kimutatásban találkozhatunk.

Megjegyezzük, hogy 1840-ből semmi bevételt és kiadást nem tartanak számon a Verkaufsbuch-ban.



Egyébként a gyár jövedelmének alakulásába a külső és belső körülmények is belejátszottak. Súlyosan érintette a gyárat az 1843. március 28-i tűz. Ennek következtében a bevétel az 1842. évnek 1/3-ára csökkent. 1847-ben az üzem 36 embert foglalkoztatott állandóan és ezenkívül még 14 napszámost. Kiadása 467 forint, 13 kr. volt, bevétele pedig a Verkaufsbuch szerint 2999 frt. 50 kr.

A Verkaufsbuch tételeit tanulmányozva első pillanatra szembeötlő, hogy 1848-ban a gyár bevétele addig nem tapasztalható módon visszaesik. Ennek okait keresve a kutatók különböző eredményre jutottak. Egyesek a visszaesés okait az általános politikai és társadalmi helyzettel magyarázzák. A forradalmát élő Magyarország kivívott vívmányait – beleértve az ipariakat is, – a bécsi udvar igyekezett elfojtani. Hadi helyzet alakult ki, a főváros veszélybe került, az év végén a kormány is Debrecenbe menekült. Ebben a hadiállapotban Herend porcelángyárának termékei is mind nehezebben találtak piacra, a termelés lelassult, pangott.

Fischer Móron kívül a gyárban dolgoztak fiai is, akik közül Dezső és Sámuel mint honvédtiszt korán a forradalom szolgálatába szegődött. Fischer Mór a komáromi várban szolgált 1849-ben Klapka egyik szárnysegédjeként. Azonban ezek is csak motiválják, de nem magyarázzák meg teljesen az 1847-ben kezdődő pangás okait. 1847-ben – bár a befektetés összege az 1846-os év duplája volt, – a bevétel az 1846. évihez képest 1000, – Ft.-tal csökkent. 1848-ban – bár az év első fele a béke jegyében telt el –, a bevétel az 1846-os évnek ötödére csökkent, az 1847-es év bevételének pedig az egy negyedére. Hasonló eredményre jutunk akkor is, ha a termelés oldaláról közelítjük meg a kérdést. 1848-ban a gyár termelése az 1847. évnek egy negyedére csökkent. 1849-ben már ennek is csak a felét inkaszszálták, 350 frt. 13 krt.-t. Gátolta a fejlődést az „itthoni ügyes gyárművesek hiánya”. Ennek az volt a következménye, hogy a külföldi munkások magas munkabért követeltek és hatékonyan szervezkedtek a kizsákmányolással szemben. Ennek ellensúlyozására Fischer Mór szerette volna elérni, hogy a munkásoknak előírják: „a közünnepek megtartása, amint az a falukon szokásban vagyon, a gyárműveseket nem illeti”.

Tehát itt nem váratlan, hanem bizonyos fokig folyamatos csökkenéssel állunk szemben, mely már 1847-ben elkezdődött. A nehézségek kiküszöböléséhez, az új investíciók beindításához Fischernek segíélyekre volt szüksége ugyanúgy, mint 1843-ban, amikor tűzvész pusztította el áruraktárát Herenden.

1843-ban és azt követően szorult helyzetben Fischer a Rothschild-bankhoz fordult kölcsönért, hogy az eladni nem tudott, raktáron maradt áru miatt kúbalhasson nehéz anyagi helyzetéből. A kölcsön fedezésére az Iparműtárban letétbe helyezett porcelánkészleteket ajánlotta fel, melynek összértéke szerinte 4500. – forint, a Garay-féle jegyzék szerint pedig pontosan 4473. – forint 10 kr.-t tett ki.

Fischer eredeti levele, kötelezvénye, készlet-leltára, a magyar- és németnyelvű tájékoztató árjegyzék – Batthyány–Esterházy–Károlyi-féle díszítmények megjelölésével –, értéke bepillantást enged a



2. ábra. Tűl az 1840-es évekből

forradalmát élő Magyarország művészi iparába. Mindez egyben ahhoz is támpontot nyújt, hogy milyen készletek és minták készültek Herenden a forradalom előtti években. Már első pillanathban feltűnik, hogy a díszedények mellett használati edények is készültek nagyszámban Herenden. Míg a díszedényeket Batthyány-, Esterházy- és Károlyi-mintákkal díszítették, a használati edényeken a Zay-, Batthyány és Csekonic mintákat alkalmazták azért, mert ezek az előbbieknél egyszerűbbek voltak. A használati edényeket egyébként ugyanúgy két osztályban készítették, mint a díszedényeket, 3-3 féle színmegoldásban: divatos zománc színekkel, „őszerű zománc színekkel”, zománc színekkel és arany díszlettel, a használati edényeket pedig: „kék szélekkel”, „zománc színekkel”, „zománc színekkel és arany díszlettel”. Ugyanazon tárgy legmagasabb ára a leggyorsabbnak 8–10-szerese is lehetett.

Annak, hogy Fischer a Kossuth-kormánytól kért kölcsönt porcelángyárának beindulásához, politikai jelentősége is volt, ami Fischer egész magatartására jellemző. Említettük, hogy nemcsak fiai szegődtek a forradalom szolgálatába, hanem ő maga is felajánlotta szolgálatait Kossuthnak. Ez önmagában is mutatja elkötelezettségét a forradalom mellett. Fischer azzal is bizonyította Kossuth iránti rokonszenvét, hogy a cs. és kir. privilégium attributumai közül nem az osztrák sást, hanem a magyar címet választotta, mely mellett nemcsak a szabadságharc alatt tartott ki, hanem utána a Bach korszakban is. Bár mint tudjuk, az országcímer nem lehet magántulajdonú gyár védjegye – mint az a védjegy törvényből nyilvánvaló –, Herend éppen ezért volt kivétel, mert a magyar címet akkor is vállalta áruvédjegyként, amikor az nem előnnyel, hanem kifejezetten hátránnyal járt. A XIX. század közepétől rohamosan kapitalizálódó Európa megerősödött polgársága a történelmi stílusok felújítására törekedett. E stílus karneválját élő Európa érdeklődése a porcelán iránt – így Herendé is – Kelet felé fordult. Ennek megfelelően a gyár művészi munkaköre két irányú volt: egyrészt folytatták a különböző régi készletek kiegészítését, amely jó üzleti alapot jelentett, másrészt tevékenységüket a régi keleti porcelá-



nok inspirálták. Az utóbbi bonyolult feladatnak bizonyult, mert a művészeti problémák megoldása mellett magával az anyaggal is meg kellett küzdenie. Az új masszát, színeket és égetési módokat, melyeket korábbi feltalálók, maguk a kínaiak is elfelejtettek már, ki kellett kísérletezni. A gyár ugyan átvette a régi távol-keleti porcelánok formáit és díszítőmotívumait, de saját jellegzetességeit megtartva alakította át herendivé.

#### IRODALOM

- Pápai Közlöny*, 1981. december 25.  
*Kéry Bertalan*: A pápai kémenyescerépgyár története. Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei, 4. köt. (1965), 235–278. l.  
*Kunits, Michael*: Topographische Beschreibungen des Königsreiches Ungarn... Pesth, 1824

- Tarcy Lajos*: Természettan, Pápa, 1838  
*Tasnádiné Marik Klára*: A XIX. századi magyar kerámika néhány problémája. Az Iparművészeti Múzeum Évkönyvei, III–IV. (1959)  
*Katona Imre*: Ismeretlen adatok a herendi porcelángyárról Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei, 10. köt. (1971) 304. l.  
*Papp Gábor*: A porcellánt Magyar, Magyarországon találta fel. Hasznos Mulatságok, 1837. júl. 12. (4. füzet) II. félév, 30–31. l.  
*Mihalik Sándor*: Stingl Vince herendi kerámiaműhelye. Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei. 1. (1963) 221–228. l.  
*Katona Imre*: Az első magyar porcelángyár Magyarországon (Telkibánya) Kézirat, 1981.  
S-betűs herendi porcelánok a Bakonyi és az Iparművészeti Múzeumokban. Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei, 5. köt. (1966) 247–158. l.  
Herendi Gyármúzeum Irattára. Verkaufsbuch  
*Mérei Gyula*: Iparfejlődés Magyarországon, 279–280. l. Országos Levéltár H. 221 csomó, 1848/49. évi Pénzügyminisztérium iratai. 7266/724.



# A világ szilikátiparából

**Hővisszaverő üveget gyárt a Ford Motor Co.**

Lakásépítési célokra fejlesztett ki hővisszaverő üveget a *Ford Motor Co.* és úgy véli hogy 1898-ban az építkezésekhez használt üveg 25 %-a ilyen típusból kerül ki. Az új üveg 40 %-kal több ultraibolya sugárzást ver vissza, mint a hagyományos üveg. A Ford Sunglas Hat Reflective vállalat terméke 15 %-kal drágább a szintelen üvegnél, de dupla üveges ablakok ebből a típusból olcsóbbak és mégis jobbak a normál üvegből készült három rétegű ablakoknál.

(Amer. Cream. Soc. Bull. 1985. 6. sz.)

## Amerikai-kínai vegyesvállalatok

A *Pennvasia Ltd.*, a *PPC Ind.* vállalata a kínai Shekon-ban úsztatott üveggyártó vegyesvállalatot létesít a *China Southern Glass Co* céggel. Az 50 M USD beruházási költséggel épülő gyár 1987 harmadik negyedévében indul. Az üzemet a *Quandong Float Glass Co. Ltd.* építi és üzemelteti (a *Pennvasia - China Southern Glass* vegyesvállalat neve) és a gyárban 250 dolgozót foglalkoztatnak. A tervezett napi termelés 500 m<sup>2</sup> úsztatott üveg. Kezdetben szintelen üveget termelnek, és később térnek át a színezett és fényvisszaverő réteggel ellátott üveg gyártására.

Az új gyár Kína és Távol-Kelet ellátására létesült.

Az *American Standard Ind.* kínai partnerrel Kanton északkeleti részében 11 M USD ráfordítással vegyesvállalatot, formában működő szanitár-áru gyárat létesít. A termelés 1986 elején indul. Az új vállalatban, melynek neve *Hua Mei Sanitary Ware Co.*, az amerikai vállalatnak részvénytöbbsége lesz.

(Amer. Ceram. Soc. Bull. 1985. 6. sz.)

## Perui cementgyár korszerűsítése

30 M DEM költséggel bővítik és korszerűsítik a *Cemento Audino S.A.* *Condorcocha* cementgyárat. A gyár a világ legmagasabban fekvő cementgyára 3900 m tengerszint feletti magasságban, a perui Andokban. Az üzem három forgókemencéjét 1962-ben és 1967-ben szállította a *KHD Humbold Wedag A.G.*, Köln. A jelen korszerűsítést az egyik 4 m Ø x 53 m-es kemence kapacitását 800 t/nap-ról 2100 t/napra bővít. Egyúttal bővítik a klinkerörlés kapacitását is. A korszerűsítési munkákban részt vesz a spanyol *Centunion*, Madrid cég is.

(Zement-Kalk-Gips, 1985. 8.)

## A Kobe Steel cementipari tevékenysége Kínában

A Kínai Népköztársaság cementipara 350 M YEN értékű rendelést adott a *Kobe Steel Ltd.* vállalatnak. A japán cég 1986-ig köteles leszállítani egy 2 Mt/nap teljesítményű cementklinker üzem kiviteli terveit. Az üzemet a Szian melletti Kao-Xian-ban helyezik többnyire a nedves eljárást használva és így gyártják a kínai cement kb. 60%-át. A hőfelhasználás 6237 KJ/kg (1492 Kcal/kg) a klinkerre vonatkoztatva. Időközben több üzemet átállítanak a száraz eljárásra. Jelenleg 9 üzem dolgozik félszáraz eljárással, 16 Lepol kemencével. Ezek a kemencék az ország termelésének 20%-át adják. Hőigényük 5075 KJ/kg (1214 Kcal/kg). Pillanatnyilag azon fáradoznak, hogy ezen Lepol kemencékkel dolgozó üzemek teljesítményét 30%-kal növeljék és hőigényüket 4180 KJ/kg (1000 Kcal/kg) értékre csökkentsék. A száraz eljárásnál hőhasznosító kazánokkal felszerelt forgókemencéket használnak.

13 ilyen üzem van 35 kemence egységgel. A hőigény 6270 KJ/kg (1500 Kcal/kg) a klinkerre vonatkozóan.

1960-ban kezdték el az előmelegítő és előkalcináló kemencék kifejlesztését. 1976-ban helyezték üzembe az első olajtüzelésű előkalcinálót. Azóta három további ilyen kemencét építettek 3000 - 4000 t/nap teljesítménnyel. Amíg az első kemencéket Dániából és Japánból hozták, az újabb berendezéseket hazai fejlesztésből építik 700 - 1300 t/nap teljesítménnyel. A legújabban kifejlesztett 2000 t/nap teljesítményű kemencét 1986-ban helyezik üzembe. További ilyen típusú kemencéket építenek 1990-ig 200 - 2000 t/nap teljesítménnyel, de 4000 t/nap teljesítménnyel 1 - 2 egységet még importálni fognak.

A mini cementművek összteljesítménye 1983-ban 81 Mt, azaz a teljes termelés 3/4 része. A jelenleg meglévő 4800 kis cementműből 1987 vidéken van és 19,5 Mt/év (61 %) termelést adnak, 2261 üzem kisvárosok közelében 14 Mt/év termeléssel (17 %) és további 698 üzem az országban elszórva 17,6 Mt/év teljesítménnyel (22 %). A kisüzemek közül 750-ben 879 automatizált aknakemence működik, 37 Mt/év teljesítménnyel. A cementművek nagy száma Kínában érthető, hiszen az ország számos nehezen hozzáférhető területét látják el. Figyelembe kell venni azt is, hogy Kínában kevés acél és építőfa van.

Kína cementigénye 200 Mt/év marad és az ipar továbbfejlesztéséhez a jövőben is számítnak külföldi segítségre.

(Zement-Kalk-Gips 1985. V. szám)



# Konferencia hírek

Az ICG XIV. Nemzetközi Üvegipari Kongresszusa New-Delhi (India) 1986. február 2-7. között

A XIV. Nemzetközi Üvegkongresszus New-Delhiben került megrendezésre széles körű nemzetközi érdeklődés mellett. A Kongresszus helye a Vigyan Bhawan kongresszusi épületben volt, és maga Zail Singh úr az államelnök nyitotta meg két miniszter részvételével. A konferencián 33 országból mintegy 600-an vettek részt, természetesen a legnagyobb létszámban Indiából, közel két-százán.

Az USA-ból 52 résztvevő, a nagy nyugateurópai országokból 20 – 35 fős részvétel volt, a Szovjetunióból is 19 fő delegáció utazott a kongresszusra. Japán 25 fővel, és Kína 21 fővel képviseltette magát.

Összesen 195 előadás hangzott el az alábbi 18 témakörben:

- Az üveg szerkezete
- Az üveg mechanikai tulajdonságai
- Az üvegolvasztás folyamata
- Az üvegek formázása és azok rendszere
- Optikai célú üvegek
- Üvegolvasztó kemencék
- Az üvegek kristályosodása
- Az üvegek felületi tulajdonságai és az ioncsere
- Az üvegek formázása és az azt követő folyamatok
- Az üvegek sugárzása
- Az üveghibák
- A folyamat ellenőrzése az üvegiparban
- Az üvegek elektromos és mágneses tulajdonságai
- Az olvadékok és üvegek fiziko-kémiai tulajdonságai
- Az üvegek feszültségtelenítése
- Az olvadékok és üvegek fiziko-kémiai tulajdonságai
- Az üvegek feszültségtelenítése
- Az üvegek spektroszkópiája és a redox jelenség
- Technikai képzés és dokumentálás
- Az üveg régészete.

Az előadáson kívül 85 Poster előadás anyagát is kifüggesztették a fenti tárgykörökhöz kapcsolódó témákban.

Egy előadás 15 – 20 percig tartott és 5 – 10 perc volt a hozzászólásokra. Ha egy előadás elmaradt, akkor helyette szünet volt. A hozzászólók száma előadásonként 1 – 3-ra tehető, de előfordult, hogy a hozzászólás elmaradt. Az előadások magas színvonalúak és érthetőek voltak. Jó vetítési és hangtechnika segítette az előadásokat. Előadások német, angol és francia nyelven folytak szinkrontolmácsolással.

A kongresszus Indiában való megtartását indokolta, hogy már 5000 évvel ezelőtt is állítottak elő üveget itt és jelenleg is az ország jelentős üvegiparral rendelkezik. 120 üvegyártó üzem dolgozik Indiában és ezekben megtalálhatók a legkorszerűbb technológiák és a legprimitívebb kisüzemi gyártási módok is. Az üvegipar erősségét mutatja az évi 240 millió Rupia (kb. 20 – 22 millió USD) értékű export, amelyet a következő években megkívnának duplázni. Export cikkeik a síküveg, termoszbollonok, üvegszál, üvegyöngy stb. Jelentős üvegipari berendezés gyártó ipar is kialakult. Az automata körforgó és „IS” rendszerű öblös üvegyártó gépektől a szükséges tűzálló anyagokig, beleértve az öntött tűzálló anyagokat is, jelentős mértékben ellátják a hazai üvegipar szükségleteit. Az üvegipari nyersanyagok csaknem kivétel nélkül megtalálhatók Indiában.

Az üvegekutatási bázist a Kalkuttában lévő „Central Glass and Ceramic Research Institute” képezi, amelynek még két helyen van fiók intézménye Indiában. Az intézet a tudományos kutatás mellett gyakorlati műszaki segítséget nyújt a gyáraknak, vizsgálatok és tanácsadás formájában, valamint továbbképzéssel is foglalkozik.

A több mint 100 000 embert foglalkoztató üvegipar az alábbi főbb szektorokra oszlik:

- Gépi öblösüvegyártás
- Síküvegyártás beleértve az öntött gyártást is
- Termoszbollonok gyártása
- Üvegszál és más szálal szigetelőanyagok gyártása
- Laborüvegyártás
- Lámpaballon és TV bura gyártás
- Optikai és szemüveglencse gyártás
- Üvegyöngy és biszu gyártás.

A gépi öblösüvegyártás kapacitása kb. 5,0 millió tonna/év, a síküvegyártásé pedig kb. 42 millió m<sup>2</sup>/év (2 mm-es alapon számolva).

A termoszbollon gyártás mintegy 15 millió db/év, a laborüveg gyártás pedig 8 000 tonna/év mennyiség körüli van.

Az *Asok Szálló* egyik termében az üvegiparhoz kapcsolódó indiai cégek kiállítása és tájékoztató szolgálata volt látható. A cégek bemutatták legújabb berendezéseiket, anyagaikat és referenciákkal szolgáltak.

A kongresszussal egyidőben megtartották az ICG közgyűlést is, amelyen Magyarország is képviselte magát. A közgyűlésen ismertették az ICG 1985. évi tevékenységét és 1985. évi pénzügyi elszámolást, valamint különböző szervezeti és a tagdíj emelési kérdéseket tárgyalták meg. Az ICG régi elnöke Dr. Stehl úr (NSZK) átadta az elnöki tisztelet Prindle úrnak (USA). A műszaki koordinációs bizottság vezetője Dr. Gottardi úr (Olaszo.) múlt évben meghalt. A megemlékezés után Dr. Nicoletti urat (Olaszo.) választották meg.

Bejelentették, hogy elkészült a háromnyelvű (angol, német, francia) üvegipari szakszótár és folyamatban van a más nyelvekre való átültetés is.

Az ICG erősíteni kívánja a dokumentációs tevékenységét, ezért az öt ország (NSZK, Franciaország, Olaszország, Belgium, Csehszlovákia) által létrehozott „Pool of Abstracts” üvegipari dokumentációs egyesüléssel társas viszonyt kívánnak létesíteni, hogy a 40 000 dokumentumot tartalmazó adatbankhoz hozzá lehessen férni az ICG tagoknak. Továbbá bejelentették, hogy albizottság alakult az üvegipari környezetvédelemre.

A vezetőség kérte az egyes nemzeti egyesületeket a fiatalabb szakemberek fokozottabb bevonására.

A következő közgyűlést 1987-ben Jugoszláviában fogják megtartani. A szovjet küldöttség vállalta, hogy 1989-ben a XV. Nemzetközi Üvegipari Kongresszust Leningrádban megrendezik.

A XIV. Nemzetközi Üvegkongresszus sokszínű, magas szintű kongresszus volt, ahol értékes információkat és ismereteket lehetett szerezni az üvegipari kutatás, műszaki fejlesztés és termelés területén és azok irányaira vonatkozóan.

Déry Attila



# SZAKEMBEREKHEZ SZAKSZERŰEN SZAKLAPOKBAN

## Energia és villamosipar:

Energia Hírek  
Energiaüzemeltetés  
Energia és Atomtechnika  
Elektrotechnika  
Villamosság

## Építőipar:

Épületgépészet  
Építőanyag  
Magyar Építőipar  
Mélyépítéstudományi Szemle

## Gépipar-közlekedés:

Gép  
Gépgyártástechnológia  
Közlekedéstudományi Szemle  
Járművek és Mezőgazdasági  
Gépek

## Kohászat-bányászat:

Kohászat  
Bányászat  
Ontóde  
Kőolaj és Földgáz

## Konnyűipar-Nyomdaipar:

Bőr és Cipőipar  
Magyar Textiltechnika  
Papír ipar  
Magyar Grafika  
A - CS

## Műszeripar és híradástechnika:

Finommechanika és  
Mikrotechnika  
Híradástechnika  
Kép- és hangtechnika  
Mérés és Automatika

## Mezőgazdaság és élelmezési ipar:

Élelmezési Ipar  
Baromfitenyésztés és  
Feldolgozás  
Borgazdaság  
Cukoripar  
Dohányipar  
Edesipar  
Gabonaipar  
Húsipar  
Hűtőipar  
Konzerv és Paprika  
Sör ipar  
Sütőipar  
Szeszípar  
Tejipar

## Vegyipar:

Műanyag és Gumi  
Magyar Kémiai Folyóirat  
Magyar Kémikusok Lapja  
Olaj, szappan, kozmetika

## Egyéb lapok:

Faipar  
Az Erdő  
Magyar Geofizika  
Hidrológiai Közöny  
Fizikai Szemle  
Szabvány- és Világ  
Ipargazdaság

## Közönséglapok:

EXPRESSZ (Hirdetési újság)  
Impulzus  
Autó-motor  
Autó-motor magazin  
Otthon és technika  
Hi-fi magazin  
Mikrovilág  
Mikroszámítógép magazin

*Valamennyi szaklap a kiadásunkban jelenik meg.*

*Az Önök vállalatáról szóló ismertetéseket, gyártmányaikról szóló tájékoztatókat, vagy hirdetéseiket ezekben a lapokban célirányosan közölhetik az érintett, ill. felhasználó terület felé.*

*Munkatársaink a szakanyagok elhelyezésével és megjelentetésével kapcsolatos kérdésekben készséggel állnak rendelkezésükre.*



## **Delta Szaklapkiadó**

Kereskedelmi Osztály

Telefon 156-016

Levélcím: 1442 Budapest, Pf. 97.-





## TISZTELT KOLLÉGÁK, LEENDŐ ÜGYFELEINK!

Bemutatkozik a **GTE – DELTA Gazdasági Társaság**, s köszöntésként e sorokban néhány percre máris kéri figyelmüket.

Megalakulásunk és működésünk értelme, hogy Önök partnereiké válasszanak minket, ha munkájukhoz hiányzik irodánk valamely szolgáltatása. Körvonalazva tevékenységeinket, vállalkozásaink tartalma:

- Az országos gépipari fejlesztésben (utalunk a G6-os célprogramra) IpM–OMFB megbízások alapján való részvétel lehetőségeinek kiaknázása.
- Beruházással, innovációval kapcsolatos prognosztizálás, továbbá piackutatás az eredmények hasznosításához.
- Szakértők közvetítése iparvállalatok, szövetkezetek és egyéb szervezetek speciális problémáinak megoldásával összefüggő feladatokban.
- Iparjogvédelmi témákban véleményezés, és közreműködés az eljárásokban.
- A kiadói profilban
  - konferenciaanyagok és egyéb szakkönyvek;
  - tanfolyami jegyzetek és különböző oktatási segédletek, esettanulmányok és elemzések;
  - gyártmányismertető, kezelési utasítások, műszaki/kereskedelmi leírások, reklámanyagok
- tartalmi, stiláris és formai megmunkálása, nyomdai kiviteleztetése.
- Külföldi és belföldi rendezvények szakinformációinak gyűjtése, rendezése és értékesítése.
- Tanulmányutak szakmai előkészítése; a tapasztalatok feldolgozása, tanácsadás a visszacsatolás elősegítéséhez.
- A közép- és felsőfokú oktatás, továbbképzés terén szervezés a tematikai és módszertani korszerűsödés érdekében; a megújulás folyamatainak menedzselése.
- Szoftverfejlesztés, – adaptálás

Szándékaink egyeztetéséhez az Önök kezdeményezéseit is várják a  
**GTE – DELTA Gazdasági Társaság** munkatársai

A GTE – DELTA Műszaki-Szolgáltató Iroda címe: 1027 Budapest, Fő utca 68.

A táviratcím: GTE–DELTA MŰSZI

H. 1027 Bp., Fő utca 68.

Telejelünk: 22–5792 GTE–DELTA MŰSZI H.

Telefonszámaink: 358–930, 358–911, 154–250 és 154–090

MÁSIAR  
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

*A szerkesztésért felel:*

Dr. Székely Ádám

*Szerkesztőség:*

Budapest VI., Anker köz 1 – 3. 1368

Telefon: 226-497

*Felelős kiadó:*

Faklen Pál

*Kiadja:*

Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat

Budapest VII., Garay u. 5. 1442

Telefon: 415-583, 215-440

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely hírlapkézbesítő postahivatalnál, a Posta hírlapüzleteiben és a Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR) (Budapest, V., József nádor tér 1. 1900) közvetlenül, vagy postai utalványon, valamint átutalással a HELIR 215 – 96 162 pénzforgalmi jelzőszámára.

Előfizetési díj: negyedévre 78,- Ft, félévre 150,- Ft, egyes szám ára 26,- Ft.

Megjelenik havonként



86/2896 Franklin Nyomda, Budapest  
Felelős vezető: Mátyás Miklós igazgató

INDEX: 25250  
HU ISSN 0013-970 X



