


A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

A **Trellex**  magyarországi leányvállalata: a **TRELLEBORG**  
**TAURUS** Gumi Kft

■ leányvállalatok   
 ■ gyártóegységek   
 ● műhelyek   
 ● licenc hasznosítás



## ÜVEGOSZTÁLY

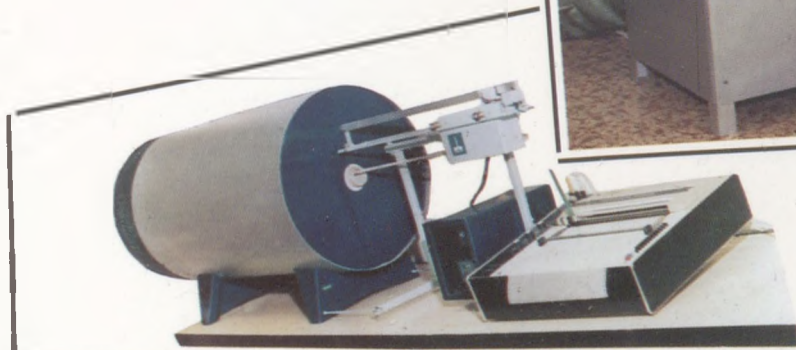
1300 Budapest, Pf. 112

Bécsi út 126-128.

Telefon: (36) 1-168-3694

Telefax: (36) 1-168-7626

**ENERGIATAKARÉKOS,  
PROGRAMOZHATÓ FŰTÉSŰ,  
ELEKTROMOS LABORATÓRIUMI  
ÉS KÍSÉRLETI KEMENCÉK**  
tervezése, fejlesztése, építése,  
garanciális és garancián túli  
karbantartása  
(más gyártmányoké is)



### **Kemencetípusok:**

- állókemencék 1700-1800 °C-ig
- csőkemencék 1400 °C-ig
- gradienskemencék 1400 °C-ig
- homogén hőmérséklet-eloszlású kemencék 1000 °C-ig és igény szerint (pl. trumli, színvisszamelegítő stb.)



A mész-, cement-, üveg-, finomkerámiai-, tégl-, cserép-, kő-kavics-, beton-, tűzálló- és szigetelőanyag iparágak lapja

**Szerkesztőbizottság:**

Elnök:  
Prof. dr. TALABÉR JÓZSEF  
Felelős szerkesztő:  
WOJNÁROVITSNÉ DR. HRAPKA ILONA

**Rovatvezetők:**

Szilikáttudomány  
Prof. dr. JUHÁSZ A. ZOLTÁN  
Szilikáttechnika  
GARAI GYÖRGY  
Újdonságok  
DR. HILGER MIKLÓS  
Egyesületi és szakhírek  
DR. SZÉKELY ISTVÁN

**Tagok:**

Dr. ÁBRAHÁM Ferenc  
Prof. dr. BALÁZS György  
Dr. FARKAS Ödön  
FODORNÉ dr. SZÖRÉNYI Márta  
GALLÉ Gábor  
Dr. GÁLOS Miklós  
Dr. KOLOSTORI János  
Dr. LIPTAY András  
PÉTER Gyula  
SEY Pongrác  
Dr. SZABÓ A. Szilárdné  
Prof. dr. TAMÁS Ferenc  
Dr. TERÉNYI Gyula  
Dr. WÁGNER Endre

Szerkesztőség: 1027 Budapest II., Fő u. 68.  
Telefon: 201-9360  
Kiadja az Építésügyi Tájékoztatói Központ.  
Felelős kiadó: Dr. Hamvay Péter igazgató.  
Készült a TYOPRESS Kft.  
Nyomdaüzemében (910283) Budapest, 1991.  
Felelős vezető: Ernst Becvar  
Kiadói szerkesztő: Bukovits Klára  
Műszaki szerkesztő: Bernhard Pál  
Azonossági szám: 94/91.  
Megjelent: A/4 alakban,  
5 A/5 ív terjedelemben.  
Egy szám ára: 50,- Ft.  
Külföldön terjeszti a Kultúra,  
1389 Budapest, Pf. 149 és a Magyar Média,  
1392 Budapest, Pf.86-253

INDEX: 2 52 50

**TARTALOM**

Szépvölgyi, J. – Bertóti, I. – Tóth, I.: A szilícium-nitrid porok szinterelésének vizsgálata . . . . .	122
Imre, A. – Juhász, E. – Feketé: A finomszemcsés, nagy tisztaságú Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> láng- és plazmatechnológiai előállítása . . . . .	127
Feketé – Mark, I. – Lukács, P.: Kerámiai alapanyag előállítása mezőgazdasági hulladékból . . . . .	131
Farkas, J.: A gyújtógyertya és az ipari kerámia gyártása, fejlesztése a Bakony Művekben . . . . .	133
Bálint, P.: Téglaiipari kutatás-fejlesztés a piacorientált gazdaságban . . . . .	136
Szóllósi, J.: Kontrollált pórusú üvegek előállítása . . . . .	139
Györgyné – Migály, B. – Sarlós – Zentai, T.: Képanalizátorral kiegészített optikai mikroszkóp . . . . .	144
Peresztegi, J.: A ZALAKERÁMIA Vállalat bemutatása . . . . .	146
Tóth, L. – Oswald, V.: Az Alföldi Porcelángyár . . . . .	147
Juhász, B.: Termékfejlesztési elképzelések az Alföldi Téglaiipari Vállalatnál . . . . .	148
Gregor, G.: A TRELLEBORG TAURUS Gumi Kft. új termékei . . . . .	150
Egyesületi hírek . . . . .	154

**CONTENS**

Szépvölgyi, J. – Bertóti, I. – Tóth, I.: A sintering study of silicon nitride powders . . . . .	122
Imre, A. – Juhász, E. – Mrs. Fekete: Preparation of highpurity Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> fine powders by flame and plasmatechnology . . . . .	127
Mrs. Fekete – Mark, I. – Lukács, P.: Preparation of ceramic raw materials of agricultural wastes . . . . .	131
Farkas, J.: Development of spark plug and industrial ceramics manufacture in the Bakony Works, Hungary . . . . .	133
Bálint, P.: Research and development of the brickmaking industry in market-oriented economies . . . . .	136
Szóllósi, J.: Preparation of classes with controoled pore size distribution . . . . .	139
Mrs. György – Migály, B. – Mrs. Sarlós – Zentai, T.: Optical microscopy with image analysis . . . . .	144
Peresztegi, J.: Introduction of the Zalakerámia Co. . . . .	146
Tóth, L. – Oswald, V.: The Alföld Porcelain Co. . . . .	147
Juhász, B.: Product development at the Alföld Brick Co. . . . .	148
Gregor, G.: Activities of the TRELLEBORG TAURUS Rubber Co. . . . .	150

**INHALT**

Szépvölgyi, J. – Bertóti, I. – Tóth, I.: Die Untersuchung des Sintems von Siliziumnitridpulvern . . . . .	122
Imre, A. – Juhász, E. – Frau Fekete: Die Erzeugung von hochreinem, feinkörnigen Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mittels Flammen- und Plasmaverfahren . . . . .	127
Frau Fekete – Mark, I. – Lukács, P.: Die Erzeugung eines keramischen Rohstoffes aus landwirtschaftlichen Abfällen . . . . .	131
Farkas, J.: Die Erzeugung und Entwicklung von Zündkerzen und Industriekeramiken in den Bakony Werken . . . . .	133
Bálint, P.: Forschungs- und Entwicklungstätigkeit der Ziegelindustrie in einer marktorientierten Wirtschaft . . . . .	136
Szóllósi, J.: Die Erzeugung von Gläsern mit kontrollierten Poren . . . . .	139
Frau György – Migály, B. – Frau Sarlós – Zentai, T.: Optisches Mikroskop mit Bildanalysator ergänzt . . . . .	144
Peresztegi, J.: Das Unternehmen Zalakerámia stellt sich vor . . . . .	146
Tóth, L. – Oswald, V.: Die Porzellanfabrik — Alföldi Porcelángyár . . . . .	147
Juhász, B.: Produktentwicklungsvorstellungen bei dem Unternehmen — Alföldi Téglaiipari Vállalat . . . . .	148
Gregor, G.: Entwicklungsergebnisse bei der TRELLEBORG TAURUS Gummi GmbH . . . . .	150

**СОДЕРЖАНИЕ**

Севвольди, Й. – Бертоги, И. – Тот, И.: Исследование спекания порошков нитрида кремния . . . . .	122
Имре, А. – Юхас, З. – Фекете, И.: Получение тонкозернистого порошка оксида алюминия высокой чистоты по пламенной и плазменной технологии . . . . .	127
Фекете, И. – Марк, И. – Лукач, П.: Получение керамического сырья из отходов сельского хозяйства . . . . .	131
Фаркаш, Й.: Производство и развитие свеч зажигания и промышленной керамики на предприятии Баконь Мювек . . . . .	133
Балинт, П.: Научные исследования и развитие в кирпично-черепичной промышленности при экономике, ориентированной на рынок . . . . .	136
Сёллеши, Й.: Получение стоклов с контролируемой пористостью . . . . .	139
Двердь, И. – Мигали, Б. – Шарлош, К. – Зентаи, Т.: Оптический микроскоп с анализатором изображения . . . . .	144
Перестеги, Й.: Ознакомление с предприятием Залакерамия . . . . .	146
Тот, Л. – Освальд, В.: Альфельдский фарфоровый завод . . . . .	147
Юхас, Б.: Концепция развития продукции на Альфельдском предприятии кирпичной промышленности . . . . .	148
Грегор, Г.: Результаты технического развития продукции компании ТРЕЛЛЕБОРГ ТАУРУС Гуми . . . . .	150

## A szilícium-nitrid porok szinterelésének vizsgálata\*

Szépvolgyi János – Bertóti Imre – Tóth Ilona  
MTA Szerzetlen Kémiai Kutatólaboratóriuma,  
Budapest

### Bevezetés

A  $\text{Si}_3\text{N}_4$  kovalens, nagy rácsenergiájú, kis diffúzióképességű vegyület. Ezért belőle csak adalékanyagok (például  $\text{Y}_2\text{O}_3 + \text{MgO}$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$  stb.) jelenlétében lehet tömör, kedvező mechanikai és hőtechnikai tulajdonságokkal rendelkező kerámiákat előállítani. Az adalékok ugyanis a szinterelés magas hőmérsékletén folyadékfázist képeznek, amely oldódás, diffúzió és újbóli kiválás útján elősegíti a tömörödést [1]; [2]. E mechanizmus érvényesül mind a  $\text{Si}_3\text{N}_4$  nyomásmentes szinterelésénél, mind meleg egyirányú és meleg izosztatikus sajtolásánál.

A  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -bázisú kerámiák mikroszerkezete és tulajdonságai alapvetően a kiindulási porok minőségétől [3], az adalékanyagok minőségétől és mennyiségétől, valamint a szinterelési technológiától és annak paramétereitől függenek [4].

A kereskedelmi  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -porok szinterelhetőségét vizsgálva Vandeneede és munkatársai [7], valamint Gilbert [8] egybehangzóan megállapították, hogy (i) kellően nagy tömörödési sebességgel csak nagydiszperzitású porok szinterelhetők; (ii) a termék porozitása akkor csökkenthető a lehető legkisebbre, ha a kiindulási szemcsék nem agglomerálódnak számottevően; (iii) az alapanyagok tisztasága és az a/b fázisarány döntő hatással van a termék mikroszerkezetére.

Tömör  $\text{Si}_3\text{N}_4$  kerámiákat általában magas  $\alpha$ -tartalmú porokból lehet előállítani. Ennek egyik oka, hogy  $1400^\circ\text{C}$  felett az  $\alpha$ -fázis termodinamikailag instabilissá válik és ez növeli az oldódás, ezen keresztül a folyadékfázisú szinterelés sebességét. Az alapanyag fázisösszetétele befolyásolja az oldódott anyag újbóli kiválását is. Ha az  $\alpha/\beta$  arány magas, a szinterelés során a  $\beta$ -gócok hiánya miatt, a folyadékfázisban nagy helyi  $\beta$ -túlieltelenség alakul ki. Ez spontán magképződéshez és nem-egyensúlyi állapotú, rúdyszerű  $\beta$ -szemcsék kiválásához vezet. Az ilyen, hosszúkás  $\beta$ -szemcsékből álló mikroszerkezet nagyon jellemző a nagy  $\alpha$ -tartalmú  $\text{Si}_3\text{N}_4$  porokból készített tömör kerámiákra és különösen előnyös a mechanikai sajátságok szempontjából [8].

\*A XXI. Szilikátkémiai és a II. Különleges alumínium-oxid ankéntől elhangzott előadás.

A folyadékfázisú szintereléssel kialakított kerámiák tehát hexagonális rendszerben kristályosodó  $\alpha$ - és  $\beta$ - $\text{Si}_3\text{N}_4$ -ből, továbbá részben a kristályok felületén, részben közöttük elhelyezkedő, döntően amorf, szilikát-oxinitrid típusú fázisokból épülnek fel. Az amorf rész aránya 5–20% között változik.

A melegsajtolott kerámiákban a  $\beta$ - $\text{Si}_3\text{N}_4$  kristályok általában hossz tengelyükkel a sajtolási irányra merőlegesen helyezkednek el. Ezért e kerámiák tulajdonságai irányfüggőek: például a sajtolási iránnyal párhuzamos és az arra merőleges hővezetőképességek esetenként 20%-kal is eltérnek egymástól [9].

Nyomásmentes szintereléssel a felhasználói igényeknek megfelelő alakú és méretű, további megmunkálást nem, vagy alig igénylő termékek állíthatók elő. Ez esetben különösen fontos, hogy az alapanyag nagyon finom szemcseméretű legyen, mivel ahhoz, hogy a szinterelés során kellő tömörséget érjünk el, a termodinamikai hajtóerőt növelni, a diffúziós úthosszat pedig csökkenteni kell. Továbbá: a szinterelendő test környezetében a gázfázis összetételét úgy kell beállítani, hogy a  $\text{Si}_3\text{N}_4$  bomlása és párolgása, valamint az oxidos adalékokkal végbemenő,  $\text{SiO}$  képződésével járó reakciója a lehető legkisebb mértékű legyen [2]. Ilyen körülmények nitrogén atmoszférában és/vagy  $\text{Si}_3\text{N}_4$  porágyban végzett szintereléskor biztosíthatók.

Közleményünkben három, ipari méretekben gyártott, kereskedelmi forgalomban hozzáférhető és három, laboratóriumi körülmények között előállított  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -por melegsajtolás és nyomásmentes szinterelés közbeni viselkedéséről számolunk be. A szinterelési kísérleteket a Leeds-i Egyetem Kerámia Intézetében végeztük.

### Kísérleti rész

A vizsgált kereskedelmi  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -porokat Si közvetlen nitrídálásával (LC 12), karbotermikus redukcióval (A) és diimid hőbontásával (SNE-10) állították elő. Laboratóriumi körülmények között Si közvetlen nitrídálásával (R 2), karbotermikus redukcióval (2 A) és plazmatermikus módszerrel (1 P) szintetizáltunk  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -et (1. táblázat).

A kereskedelmi porok specifikációit a gyártóktól származó, valamint az [5]–[7] közleményekben található adatok alapján adjuk meg. A másik három pornál a N-tartalmat nedves kémiai elemzéssel, az O-tartalmat neutronak-



A vizsgált Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-porok előállítás módjai

Előállító	Jelzés	Az előállítás reakcióegyenlete
Starck*	LC 12	$3 \text{ Si} + 2 \text{ N}_2 = \text{Si}_3\text{N}_4$
Toshiba*	A	$3 \text{ SiO}_2 + 6 \text{ C} + 2 \text{ N}_2 = \text{Si}_3\text{N}_4 + 6 \text{ CO}$
UBE <sup>1</sup>	SNE-10	$\text{SiCl}_4 + 6 \text{ NH}_3 = \text{Si}(\text{NH})_2 + 4 \text{ NH}_4\text{Cl}$ $3 \text{ Si}(\text{NH})_2 = \text{Si}_3\text{N}_4 + 2 \text{ NH}_3$
INH**	R 2	$3 \text{ Si} + 2 \text{ N}_2 + \text{Si}_3\text{N}_4$
SZKKL***	2 A	$3 \text{ SiO}_2 + 6 \text{ C} + 2 \text{ N}_2 = \text{Si}_3\text{N}_4 + 6 \text{ CO}$
SZKKL***	1 P	$3 \text{ SiCl}_4 + 16 \text{ NH}_3 = \text{Si}_3\text{N}_4 + 12 \text{ NH}_4\text{Cl}$

\*Kereskedelmi porok

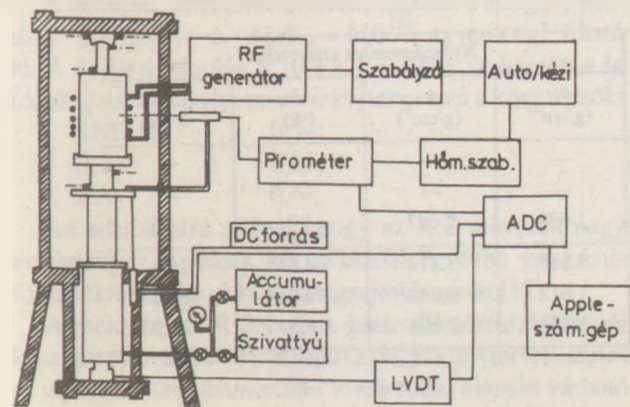
\*\*A Lett TA Szervetlen Kémiai Intézetében előállított por

\*\*\*Az MTA SZKKL-ben előállított porok

tivációs analízissel, a Ca-, Fe- és Al-tartalmat ICP-AES technikával határoztuk meg. A fajlagos felületet, nitrogén-adszorpciós izotermákból, BET módszerrel számoltuk. A fázisösszetételt röntgendiffrakciós, a morfológiát pásztázó elektronmikroszkópos felvételek alapján tanulmányoztuk.

Szinterelési adalékként, 10 m%-nyi mennyiségben, ekvivalens összetételű MgO + Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> elegyet (1,5 m% MgO-ot és 8,5 m% Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ot) használtunk. Az adalékokat 2-propanolos, illetve vizes nitrátoldatok formájában kevertük a porokhoz. A nedves masszát vízfürdőn, infralámpa alatt, állandó kevergetés közben megszáritottuk, majd — a nitrátok elbontására — levegőn, 400 °C-on, 2 órán keresztül kalcináltuk. A kalcinált mintát 2-propanolban felzagyoltuk, majd McCrone malomban 3 percig mikronizáltuk. Végül, újabb szárítás után az anyagot 100 μm-es szitán átszitáltuk.

A melegsajtolási kísérletekben 8 g tömegű mintát szintereltünk BN-del bevont, 25 mm átmérőjű grafittegelyben, 1650 °C-on, 10 MPa nyomáson, teljes zsugorodásig. A kísérleti berendezés vázlata az 1. ábrán látható. A hőmérsékletet optikai pirométer mérte. A pirométer lineáris kimeneti jele közvetlenül vezérelte a 18 kW-os, 450 kHz-en



1. ábra

A melegsajtoló berendezés vázlata

üzemelő RF generátort. A szinterelés közbeni méretváltással arányos jelet egy LVDT átalakító szolgáltatotta. A mérési adatokat Apple mikroszámítógép gyűjtötte, amely on-line kapcsolatban volt az adatfeldolgozást végző központi számítógéppel (Amdahl 5860).

A kísérletek értékelésekor a számítógép először minden mérési időpontra kiszámította a pillanatnyi sűrűséget, a minta adott időpontban mért vastagságából és végső sűrűségéből, majd a kapott idő-sűrűség adatsort, polinomos görbeillesztéssel, kinetikailag értékelte. A szinterelt minta sűrűségét immerziós módszerrel mértük, zafír egykristályt használva viszonyítási alapként.

A nyomásmentes szinterelésnél az adalékolt porból először tablettákat készítettünk: 0,5 g tömegű anyagot 10 mm átmérőjű présszerszámban, egyirányú sajtolással (20 MPa, 15 s) összepréseltünk. A tablettákat ezután izosztatikusan is sajtoltuk (200 MPa, 60 s). A szinterelést grafittegelyben kialakított Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> porágyban, 0,3 MPa nyomású N<sub>2</sub> atmoszférában, 1700 °C-on, 2 órán keresztül végeztük.

## Eredmények és értékelésük

### A kiindulási porok jellemzői

A Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-porok kémiai összetételére, fázisviszonyaira és fajlagos felületére vonatkozó adatokat a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat

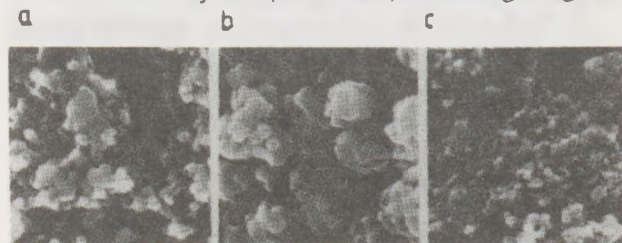
A vizsgált Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-porok jellemzői

Jelzés	Kémiai összetétel			α/β	S (m <sup>2</sup> /g)
	N	O	ΣFe+Ca+Al		
LC 12	38.5	1.47	0.16	13.3	22.0
A	38.6	2.65	0.08	99	8.7
SNE-10	38.0	1.00	0.06	49	14.8
R 2	38.0	3.10	0.19	9.0	30.0
2 A	36.3	2.50	0.10	8.7	17.0
1 P	36.5	1.40	0.08	amorf	45.0

Szilícium közvetlen nitrálásával magas N- és O-tartalmú, a Si-ből származó fémmel (Ca, Fe, Al) viszonylag nagy mértékben szennyezett porok készíthetők. A vizsgált kétféle por (LC 12 és R 2) O-tartalma ugyanakkor oly mértékben eltér, hogy ez nem tulajdonítható kizárólag az alapanyagok és az előállítási körülmények különbözőségének. XPS vizsgálataink e megállapítást alátámasztották. Az LC 12 port, az O-koncentráció csökkentésére, HF-dal kezelték: a minta felületén közel 1 at% fluort mutattunk ki. Az R 2 mintánál utókezelésre nem került sor, a szemcséket mintegy 1,5 nm vastagságú SiO<sub>2</sub> réteg borítja [10]. A karbotermikus (A és 2 A) porokban sok oxigén, de az

előzőeknél kevesebb fémszennyező mutatható ki. Az A minta igen kedvező fázisösszetételű,  $\alpha$ - $\text{Si}_3\text{N}_4$ -tartalma 99%. A diimid hőbontásával nagy tisztaságú, 98%  $\alpha$ - $\text{Si}_3\text{N}_4$ -tartalmú, közepes szemcseméretű port (SNE-10) állítottak elő. Az RF plazmában kapott 1 P por, a gázfázis gyors hűtése miatt [11], nagy fajlagos felületű és döntően amorf jellegű; 5%-nál kevesebb  $\alpha$ -fázist tartalmaz.

Elektronmikroszkópos vizsgálataink szerint a három laboratóriumi por eltérő morfológiájú (2. ábra). Legdurvább a karbotermikus (2 A), legfinomabb a plazmatermikus (1 P) por. Ez összhangban van a fajlagos felület mérések eredményeivel (2. táblázat). Morfológiailag az 1



2. ábra

A laboratóriumi körülmények között előállított  $\text{Si}_3\text{N}_4$  porok pásztázó elektronmikroszkópos felvételei,  $1 \text{ cm} = 0,7 \mu\text{m}$ :  
a) R 2 b) 2 A c) 1 P

P por a legegységesebb, közel azonos méretű gömbökből áll. Mindhárom minta hajlamos agglomerációra: leginkább az 1 P, legkevésbé a 2 A por.

#### Sajtolási és szinterelési sajátságok

A melegsajtolási és a nyomásmentes szinterelési folyamatokat jellemző paramétereket a 3. táblázatban foglaltuk össze.

A melegsajtolt minták, noha nyerssűrűségük ( $\rho_0$ ), az LC 12 por kivételével kicsi, jól közelítik az alkalmazott adalékokkal, teljes tömörödés esetén elérhető  $3,2 \text{ g/cm}^3$ -es sűrűségét. A melegsajtolás közbeni tömegcsökkenés valamennyi mintánál közel azonos.

Mind a közvetlen nitridálással készített, mind a karbotermikusan szintetizált mintáknál a laboratóriumi porokból sikerült melegsajtolással nagyobb sűrűségű kerámiatesteket előállítani. Ez az előbbieknél az R 2 minta LC 12 anyaghoz viszonyított nagyobb O-tartalmával, az utóbbiaknál pedig a 2 A mintának az A anyaghoz képest nagyobb fajlagos felületével és mintegy 8%-kal nagyobb nyerssűrűségével magyarázható.

A nyomásmentes szinterelést megelőző, az egyirányú és az izosztatikus sajtolást kombináló formázáskor alacsony nyerssűrűségű próbatesteket kaptunk. Különösen rosszul sajtolható az ultradiszperz 1 P por. A szinterelés utáni végsűrűség az R 2 mintánál a legnagyobb (az elméleti érték 97%-a), míg az amorf 1 P porból készült kerámiánál a legkisebb (az elméleti érték 83%-a). Az SNE-10 kerámia végsűrűsége csak 2%-kal nagyobb az 1 P mintánál, jóllehet nyerssűrűsége 30%-kal volt magasabb.

A szinterelés közben a minták tömege, az 1 P anyagtól eltekintve, közel azonos mértékben csökken, mint melegsajtolásnál. A minták zsugorodása, a  $\Delta L/L_0$  értékek alapján (ahol  $L_0$  a kerámiatest jellemző hosszmérete,  $\Delta L$  pedig e méret változása adott időpontig), igen jelentősnek ítéltető.

A melegsajtolási kísérletek adatainak számítógépes feldolgozásakor a 3. ábrán látható tömörödési sebesség-sűrűség görbéket kaptunk. A tömörödési sebességet időegység alatt bekövetkező sűrűségváltozásként definiáltuk.

Jóllehet, az egyes anyagok  $\rho$  vs- $\rho$  görbéi más-más lefutásúak, valamennyi három szakaszra bontható. A szin-

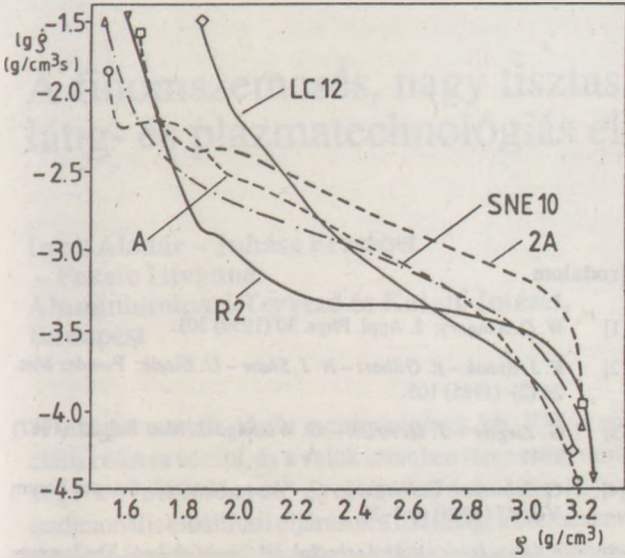
3. táblázat

A melegsajtolt és szinterelt anyagok jellemzői

Jelzés	Melegsajtolás			Nyomásmentes szinterelés			
	$\rho_0$ ( $\text{g/cm}^3$ )	$\rho$ ( $\text{g/cm}^3$ )	$\Delta m$ (%)	$\rho_0$ ( $\text{g/cm}^3$ )	$\rho$ ( $\text{g/cm}^3$ )	$\Delta m$ (%)	$\Delta L/L_0$ (%)
LC 12	1.849	3.170	5.1	—	—	—	—
A	1.510	3.196	5.0	—	—	—	—
SNE-10	1.512	3.200	5.2	1.674	2.647	5.7	16.5
R 2	1.598	3.250	5.4	1.617	3.118	4.5	20.8
2 A	1.635	3.221	5.4	1.617	3.048	4.9	20.2
1 P	—	—	—	1.283	2.604	8.5	24.0



terelés megindulása után hirtelen csökken a tömörödési sebesség. Ezután egy viszonylag egyenletes szinterelődési szakasz következik, mígnem a végsűrűség közelében ismét ugrásszerűen változik a tömörödési sebesség. Az egyes szakaszok határait, valamint az adott szakaszokon



3. ábra  
Tömörödési sebesség-sűrűség görbék

belül a görbék menetét az alapanyag minősége határozza meg. Látható, hogy a legnagyobb nyerssűrűségű LC 12 minta tömörödik a leegyenletesebben.

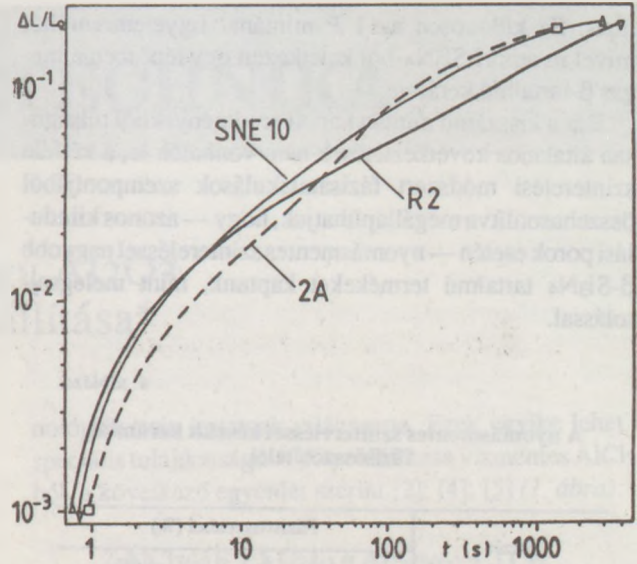
A tömörödési kinetika célszerűen folyadékfázisú szinterelési modellel írható le [1]. Amennyiben a  $\Delta L/L_0$  értékeket az idő függvényében, logaritmikus koordinátarendszerben ábrázoljuk, a szinterelés részfolyamatait időben el tudjuk különíteni (4. ábra). A kezdeti, nagyobb meredekségű szakasz a folyadékfázis kialakulásának, a középső, közel lineáris rész a folyadékfázis jelenlétében végbe menő oldódási-diffúziós folyamatoknak, míg a telítésbe hajló szakasz a  $\text{Si}_3\text{N}_4$  kristályok kiválásának felel meg [9].

A középső, diffúziókontrollált szakasz a Kingery-modellel [1] szerint a  $\Delta L/L_0 = k(t)^{1/n}$  egyenlettel írható le. A 4. ábra alapján a  $10 \text{ s} < t < 300 \text{ s}$  szakaszon a  $\lg(\Delta L/L_0)$  vs.  $\lg(t)$  egyenestek iránytangensei a következők:

SNE-10	0,54;
R 2	0,35;
2 A	0,58.

Az adatok arra utalnak, hogy az R 2 mintánál nagy viszkozitású, a másik két mintánál kevésbé viszkozus folyadékfázis alakul ki a melegsajtolás során [12].

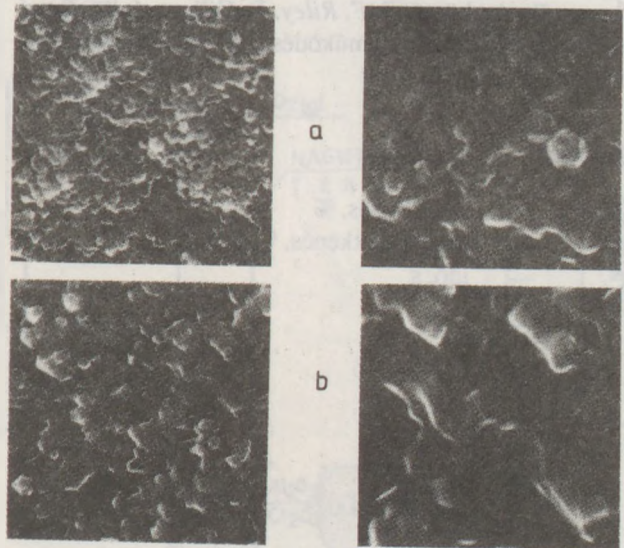
A melegsajtolt R 2 és 2 A kerámiák törésfelületeiről készített pásztázó elektronmikroszkópos felvételek, amint az a porok eltérő szinterelési viselkedése alapján várható volt, különböző mikroszerkezeteket mutatnak (5. ábra). Az R 2 minta nagyobb kristallitokból áll. A szemcsék



4. ábra  
A szinterelés részfolyamatainak görbái

nyújtottabb alakjából  $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$  jelenlétére következtethetünk. Az R 2 mintában, a 2 A anyaghoz viszonyítva, a szemcschatárok kevésbé élesek.

A melegsajtolt R 2 mintában a  $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$  az uralkodó fázis (aránya 90%), emellett  $\alpha\text{-Si}_3\text{N}_4$ , és az  $\alpha$ -nál sokkal kisebb mennyiségben  $\text{Y}_5\text{N}(\text{SiO}_4)_3$  fázis mutatható ki. A 2 A minta 95%  $\alpha\text{-Si}_3\text{N}_4$ -ből és 5%  $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$ -ből áll.



1 cm = 0,53  $\mu\text{m}$

1 cm = 0,18  $\mu\text{m}$

5. ábra

A meleg sajtolt minták pásztázó elektronmikroszkópos felvételei  
a) R 2 b) 2 A

A nyomásmentes szintereléssel készített kerámiatestek fázisviszonyait a 4. táblázatban foglaltuk össze. A 2 A mintát kivéve, valamennyi esetben a  $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$  az uralkodó

fázis. Ez különösen az 1 P mintánál figyelemreméltó, mivel itt amorf Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-ből keletkezett egy lépésben a magas β-tartalmú kerámia.

Bár a kisszámú mintán kapott eredményekből túlságosan általános következtetések nem vonhatók le, a kétféle szinterelési módszert fázisátalakulások szempontjából összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy — azonos kiindulási porok esetén — nyomásmentes szintereléssel nagyobb β-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> tartalmú termékeket kaptunk, mint melegsajtolással.

4. táblázat

A nyomásmentes szintereléssel készült kerámiák fázisösszetételei

Jelzés	Fázisösszetétel (%)		
	α	β	egyéb
SNE-10	<5	>95	—
R 2	—	≈98	Y <sub>6</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>9</sub> N
2 A	45	55	—
1 P	—	95	*

\*Y-tartalmú, pontosan nem azonosítható fázis.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők megköszönik *F. Riley*, *E. Gilbert* és *M. Patel* segítségét és aktív közreműködését a kísérletek kivitelezésében és értékelésében.

Jelölések

$\Delta L/L_0$  — zsugorodás, %  
 $\Delta m$  — tömegcsökkenés, %  
 t — idő, s

α — a minta α-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> tartalma, %  
 β — a minta β-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> tartalma, %  
 ρ<sub>0</sub> — nyerssűrűség, g/cm<sup>3</sup>  
 ρ — végsősűrűség, g/cm<sup>3</sup>  
 ρ — tömörödési sebesség, g/cm<sup>3</sup> · s.

Irodalom

- [1] *W. D. Kingery*: J. Appl. Phys. 30 (1959) 301.
- [2] *R. J. Brook – E. Gilbert – N. J. Shaw – U. Eisele*: Powder Met. 28 (2) (1985) 105.
- [3] *G. Ziegler – J. Heinrich – G. Wötting*: J. Mat. Sci. 22 (1987) 3041.
- [4] *G. Schwier – G. Nietfeld – G. Franz*: Materials Science Forum Vol. 47 (1989) pp 1–20.
- [5] *S. Hampshire – K. H. Jack*: Special Ceramics 7 ed.; The Institute of Ceramics, London, 1981. pp. 37–49.
- [6] *G. Ziegler – L. D. Bensten – D. P. H. Hasselman*: J. Amer. Ceram. Soc. 64 (1981) C35.
- [7] *V. Vandeneede – E. Leriche – F. Cambier – H. Pickup – R. J. Brook*: Non-oxide Technical and Engineering Ceramics (Ed.: S. Hampshire) Elsevier, London, 1986. pp. 53–68.
- [8] *E. Gilbert*: magánközlés
- [9] *A. Bellosi – C. Galassi – D. D. Fabbriche*: High Temperatures -High Pressures 20 (3) (1988) 335.
- [10] *I. Bertóti – G. Varsányi – G. Mink – T. Székely – J. Vaivads – T. Millers – J. Grabis*: Surf Interface Anal. 12 (1988) 527.
- [11] *J. Szépvölgyi – I. Tóth – I. Bertóti – T. Székely*: Építőanyag 43 (1991) 2, pp. 48–50.
- [12] *G. Wötting – G. Ziegler*: Science of Ceramics, 12 ed., Ceramurgia, Faenza, Italy) (1984), pp. 361–370.

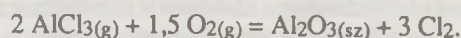


# SZILIKÁTTECHNIKA

## A finomszemcsés, nagy tisztaságú $\text{Al}_2\text{O}_3$ láng- és plazmatechnológiás előállítása\*

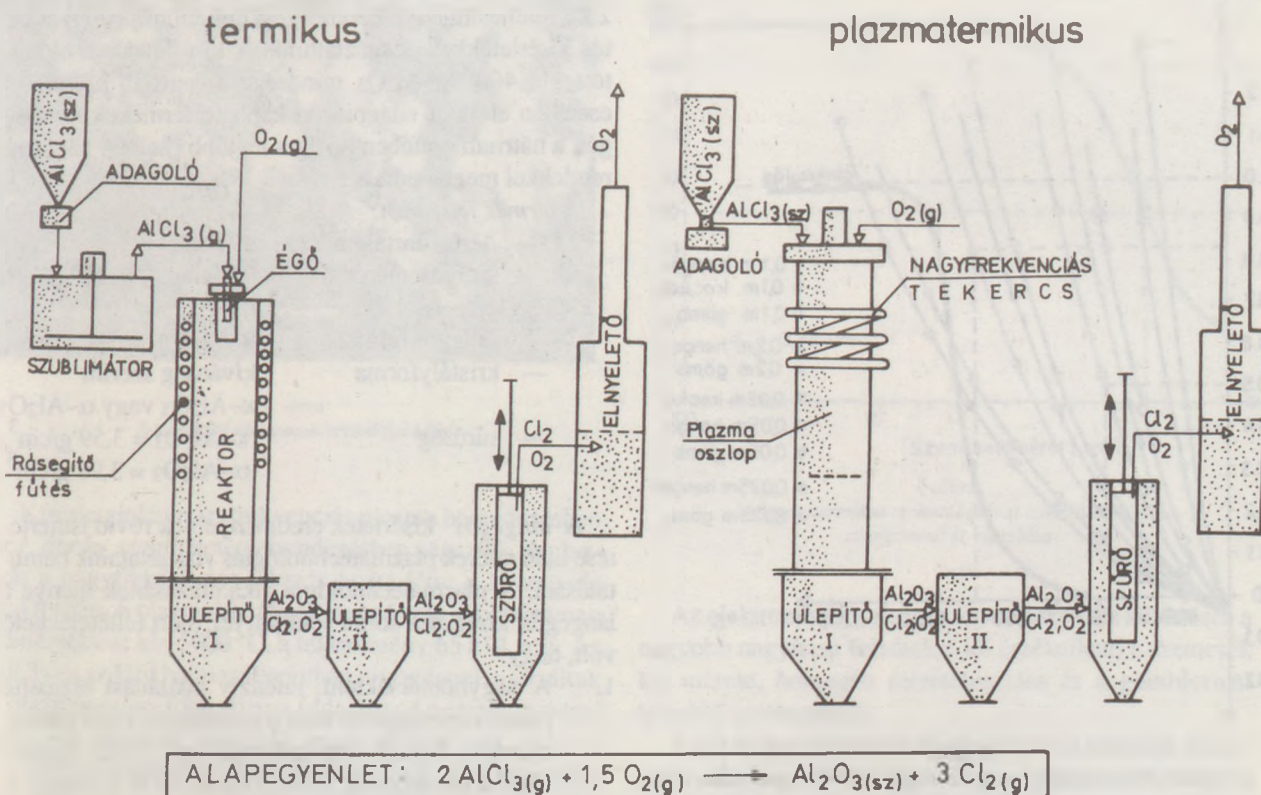
Imre Aladár – Juhász Erzsébet  
 – Fekete Istvánné  
 Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet,  
 Budapest

nológiák után kutatnak világszerte. Ezek egyike lehet a speciális tulajdonságú  $\text{Al}_2\text{O}_3$  előállítása vízmentes  $\text{AlCl}_3$ -ből, a következő egyenlet szerint [2]; [4]; [5] (1. ábra):



A világon termelt  $\text{Al}_2\text{O}_3$  mennyiségének kb. 10%-a speciális célokra készül, és a velük szemben támasztott minőségi követelmények gyorsan nőnek [1]; [3]. A tradicionális előállítási eljárások a tisztaság, a szemcseméret és a morfológia új követelményeivel csak nehezen képesek lépést tartani, ezért jobb, és gazdaságosabb tech-

Az egyenlettel szemléltetett folyamat lángégs és plazmatechnológiával is lejátszható. Az 1. ábrán a két technológia vázlatát szemléltetjük. A két technológia többek között a reaktor típusában és a szilárd  $\text{AlCl}_3$  szublimálásának módjában tér el egymástól. Az



1. ábra  
 A termikus és plazmatechnikus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  előállítási technológia vázlatja

\*A XXI. Szilikátkémiai és a II. Különleges alumínium-oxid anketon elhangzott előadás.

ALUTERV-FKI-ban mindkét technológiai variációt megvizsgáltuk. Közülük a külföldi finanszírozással végzett lángégős kísérleteket befejeztük. A technológiát nagylaborméretűvé fejlesztettük, üzemeltetése folyamatban van.

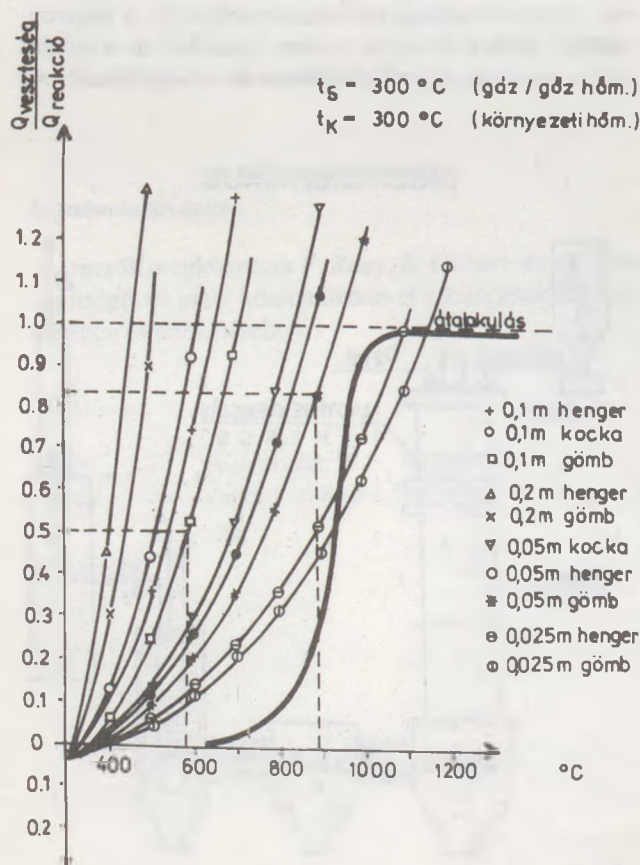
A később kezdett plazmatechnológiai kísérletek eredményei laborméretű kísérletek adatainak tekintendők.

Az 1. ábrára az adatok értékelésekor még visszatérünk.

A vizsgálatok megkezdésekor feltételeztük:

- a gáz/gőz fázisú reakció tiszta terméket ad és a kritikus nátriumtartalom a minimálisra csökkenthető,
- az eljárás folyamatos, termelékeny és a nagytisztaságú oxid előállítására gazdaságos lesz.

A már korábban közölt és ezért itt csak röviden ismertett lángégős technológia kísérletei során először az égő típusát határoztuk meg. A termodinamikai számítások azt bizonyították, hogy önfenntartó, ún. belső égőtérű égő nem készíthető, ezért a folyamat fenntartásához a reaktor fűtése is szükséges (2. ábra).



2. ábra

Relatív hővesztés és konverzió a hőmérséklet függvényében

A termodinamikai számítások során a hővesztést és a reakcióhőt számítottuk ki és ezek hányadosát ábráztoltuk az égő adott térfogatú és alakú terében reakcióhővel elérhető hőmérséklet függvényében, különböző reaktor és

égőbe vezetett gáz/gőz hőmérsékleten. Az ábrán a konverzió görbéit is feltüntettük. Egy példával kívánom szemléltetni az ábra használatát. 600 °C-on, 0,1 m átmérőjű, gömb alakú térfogat esetén a reakcióhő kétszerese a hővesztésnek, ha az átalakulás 100%-os. Ugyanakkor megállapítható, hogy a konverzió itt 0%, tehát az égő nem működik. 0,05 m átmérőjű gömbtér fogat esetén már 850 °C-os hőmérséklet lenne fenntartható az égőtérben 100%-os konverzió esetén, de az átalakulás még itt is csak kb. 20%-os. A vizsgálódást folytatva bizonyítható, hogy csak a konverziógörbe jobb oldalán elhelyezkedő pontok esetében lehet az önfenntartó égést biztosítani. Az ide eső pontok viszont a gyakorlat számára használhatatlanul kis térfogatúak. Mindezek miatt reaktorunkat rásegítő fűtéssel készítettük el, és a megkívánt konverzió fok elérése érdekében az  $AlCl_3$ -ot egy szublimátor közbeiktatásával gőz halmazállapotban jutattuk az égőbe.

A berendezéssel végzett kísérletek során meghatároztuk a megfelelő konverzió fok eléréséhez szükséges paramétereket és a szükséges szerkezeti anyagokat. A paraméterek a következőknek megfelelően adódtak:

- hőmérséklet 1100 °C,
- tartózkodási idő 3–4 sec.,
- oxigén felesleg 20%,
- konverzió fok 97%.

A laborméretű kísérletek tapasztalatai felhasználásával 2 kg/h teljesítményű berendezést építettünk, amelyet tartós kísérletekkel vizsgáltunk. A kísérletekben előállított kb. 400 kg  $Al_2O_3$  minősége a legtöbb szennyező esetében elérte a világpiacon kapható termékek minőségét, a nátrium esetében pedig a legtöbb esetben nagyságrendekkel meghaladta azt.

A termék jellemzői:

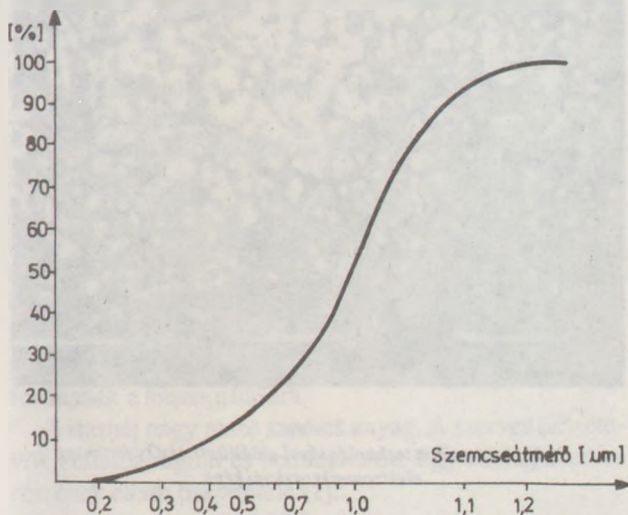
- $Al_2O_3$ -tartalom 99,95%
- szemcseméret,  $d_{50}$  0,9  $\mu m$  (3–4. ábra),
- fajlagos felület 2–5  $m^2/g$ ,
- kristályforma kívánság szerint  $\kappa-Al_2O_3$  vagy  $\alpha-Al_2O_3$
- sűrűség  $\kappa-Al_2O_3 = 3,59 g/cm^3$ ,  $\alpha-Al_2O_3 = 3,98 g/cm^3$ .

A lángégős kísérletek eredményeinek rövid ismertetése után rátértek plazmatechnológiai vizsgálataink bemutatására. A plazmatechnológia alkalmazásának igénye a lángégős kísérletek során vetődött fel, mert feltételezhető volt, hogy:

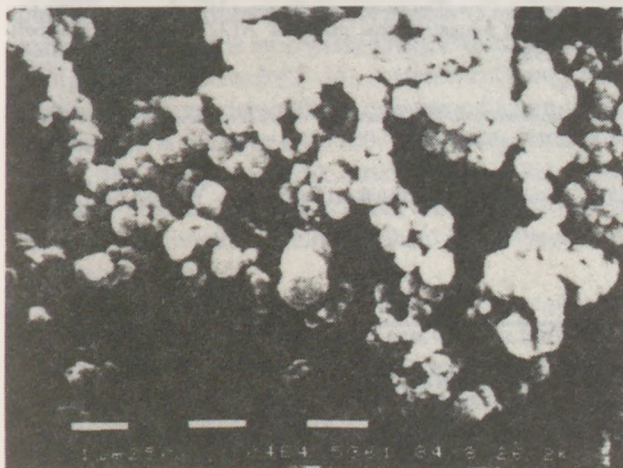
1. A nagyhőmérsékletű, intenzív hőtáradást biztosító plazma feleslegessé teszi a szublimátort és a lerakódásokra, dugulásokra hajlamos égőt. Ezzel egyszerűsíti a berendezést, és a technológia biztonságát is növeli (1. ábra).
2. Feleslegessé teszi a reaktor külső, közvetett fűtését és ezzel a reaktor konstrukciót egyszerűsíti.
3. A magas hőmérséklet elősegíti a szemcseméret további csökkentését.



4. A reakció esetleg az oxigénnél olcsóbb levegővel is megfelelő hatásokkal lejártható.



3. ábra  
A centrifugális szedimentométerrel meghatározott szemcseméret-eloszlások



4. ábra  
A  $\kappa$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  elektronmikroszkópi képe

Kísérleteinket nagyfrekvenciás plazma berendezésben az 1. ábrán szemléltetett elrendezésben végeztük. A plazmát a nagyfrekvenciás tekercs hozta létre a kvarcüveg reaktorban. A plazmaképző gáz levegő volt. A plazmámag hőmérséklete kb. 5000 °C, a teljesítmény 65 kW volt. Az  $\text{AlCl}_3$ -ot szilárd halmazállapotban nitrogénnel injektáltuk a plazmaoszlop fölé, illetve oldalába. Az injektor nitrogénjével „hígított” levegő  $\text{O}_2$ -tartalma 18% volt.

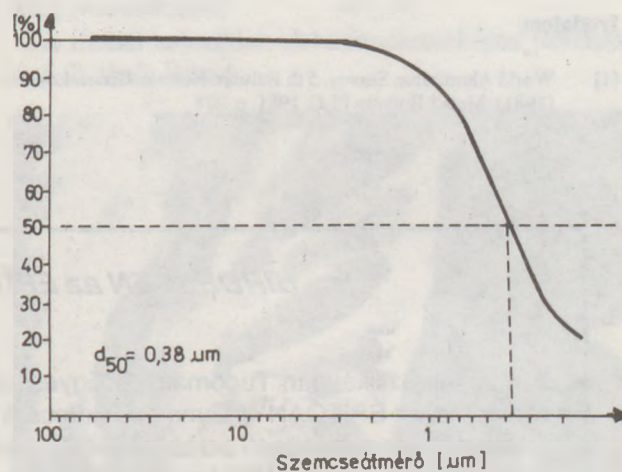
Az első ülepítőt hűtőrendszerrel láttuk el. A készülék-sor többi része az előzővel megegyezett. A kísérletekben vizsgáltuk, illetve vizsgáljuk az anyagbetáplálás helyének, a plazmaképző gáz minőségének, mennyiségének és az ezzel összefüggő tartózkodási időnek a hatását a konverzióra és a termékminőségre.

A kísérletek még nem fejeződtek be, annyi azonban már most megállapítható, hogy a plazmatechnológiás folyamat:

- szublimátor és égő nélkül egyszerű reaktorban elvégezhető,
- a termék szemcseméretét csökkenti, és a szemcseméret homogenitását növeli,
- a folyamatban előállított szemcsék formája közelíti a kerámiakészítés szempontjából kedvezőnek tartott gömbalakot.

A termékminőséggel kapcsolatos előbbi megállapításokat a plazmatechnológiával előállított  $\text{Al}_2\text{O}_3$  következő jellemzői is bizonyítják:

- $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalom 99,95%
- átlagos szemcseméret  $d_{50}$  0,38  $\mu\text{m}$ , (5–7. ábra),
- fajlagos felület 33,2  $\text{m}^2/\text{g}$ ,
- kristályforma kívánság szerint:  
 $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  70% +  $\delta$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  30%  
vagy  
 $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,
- sűrűség  $\delta$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  70% +  $\delta$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  30%  
3,50  $\text{g}/\text{cm}^3$   
 $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  3,98  $\text{g}/\text{cm}^3$ .



5. ábra  
A plazmatermikus technológiával előállított  $\text{Al}_2\text{O}_3$  szemcseméret-eloszlása

Az elektronmikroszkópos felvételeken, és különösen a nagyobb nagyítású felvételen jól érzékelhető a szemcsék kis mérete, homogén méreteloszlása és a gömbformát közelítő szemcsealak.

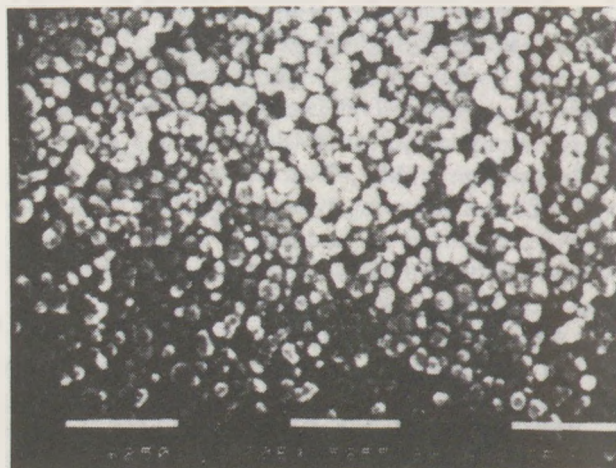
A két technológia összehasonlító vizsgálatainak ismertett adatai azt bizonyítják, hogy a plazmatechnológiás eljárással előállított  $\text{Al}_2\text{O}_3$  minősége eléri, sőt egyes paramétereiben (szemcseméret, homogenitás, gömbforma) meghaladja a lángtechnológiával előállított termék minőségét. Miután az utóbbi termékkel végzett piackutatás azt bizonyította, hogy minősége a jelenleg 1000–1200,- Ft-os





6. ábra

A plazmatermikus technológiával előállított  $Al_2O_3$  scanning elektronmikroszkópi képe



7. ábra

A plazmatermikus technológiával előállított  $Al_2O_3$  scanning elektronmikroszkópi képe

áron importált nagytisztaságú alumínium/III-oxidnak felel meg és nagyértékű, igényes elektronikai alkatrészek stb. gyártására is alkalmas, a plazmatechnológia alapja lehet egy speciális, nagyértékű termék adó hazai kisüzem felépítésének is.

#### Irodalom

- [1] World Aluminium Survey, 5 th Edition. Norman Conel. London (1981). Metall Bulletin PLC. 1981. p. 278.
- [2] Shoi, Y. – Matsuzaki, R. – Sakei, V.: Bull. Chem. Soc. Jpn. 55. 1982. p. 434.
- [3] Vékey, Gy.: Piackutatási tanulmány a különleges timföldek kelet- és nyugat-európai piacairól. ALUTERV-FKI, Budapest (1984)
- [4] Lippmann, R. F. – Sebenik, F.: NSZK Szabadalom: 2. 702.413. (28.7. 1977)
- [5] Bergman, L.: Nemzetközi Szabadalom: WO 89/05281, 1989

### **HIRDESSEN az ÉPÍTŐANYAG szaklapban!**

A Magyar Szilikátipari Tudományos Egyesület 42 évvel ezelőtt alapított műszaki-tudományos szaklapja, az ÉPÍTŐANYAG ma már nemcsak Közép- és Kelet-Európában széles körben ismert folyóirat, hanem a nyugati országokban is. A kéthavonta megjelenő szaklap a szilikát-tudományi közlemények mellett információkat ad a szakmai eseményekről és a technikai újdonságokról (új üzemek, technológiák, termékek, berendezések, anyagvizsgáló eszközök és módszerek stb.); mész-, cement-, üveg-, finomkerámia-, tégl-, cserép-, kő-kavics-, beton-, tűzállóanyag- és a szigetelőanyag iparágak területéről és az ezekhez kapcsolódó kutatásokról.

A lapunkban megjelenő szakcikkek mellett a jövőben nagyobb számban tervezzük külföldi és belföldi vállalatok, szervezetek hirdetéseinek közlését is.

Felhívjuk szíves figyelmét kedvező hirdetési feltételeinkre. Egy A/4 terjedelmű hirdetés egyszeri megjelenésének költsége a nyomás (színes vagy fekete-fehér) minőségétől, illetve a hirdetés helyétől (címlap vagy belső oldal) függően 10–30 eFt + 25% ÁFA.

#### *Információk:*

ÉPÍTŐANYAG SZERKESZTŐSÉGE

H-1027 Budapest, Fő u. 68.

Telex: 22-4343

Telefax: (36-1) 156-1215



# Kerámiai alapanyag előállítása mezőgazdasági hulladékból\*

Fekete Istvánné\* – Mark Ivanov\*\*  
– Lukács Péter\*

\*Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet,  
Budapest

\*\*IREA, Moszkva

A rizshéj mezőgazdasági hulladékanyag, amely a rizs hántolásakor keletkezik. A rizstermelő országokban nagy mennyiségben gyűlik össze, és egyre nagyobb figyelmet fordítanak a hasznosítására.

A rizshéj nagy része szerves anyag. A szerves összetevők cellulóz, lignin és hemicellulóz. Egy rizshéj szerves részének elemi összetétele [1]:

— C	= 51,850%
— H	= 6,935%
— O	= 41,880%

Elégetve 13–29% hamu marad vissza, a hamu szilícium-dioxidból és különböző fénoxid szennyezőkből áll. A hamu és a fénoxidok mennyisége függ a földrajzi helytől, ahol a rizshéj keletkezik [2]–[5]. A szennyezők nagy része kémiai kezeléssel eltávolítható, és tiszta szilícium-dioxid nyerhető ki. A rizshéjat 600–700 °C-on levegőn elégetve amorf, aktív SiO<sub>2</sub> keletkezik, amely alkalmas katalizátor hordozó, nátrium-, kálium-szilikát, zeolit, szilícium-tetraklorid előállítására, de felhasználható építőanyagként és az üvegyártáshoz is.

A rizshéjat oxigéntől elzárva, vagy kevés levegő jelenlétében 500–700 °C-on hevítve, a szerves rész karbonizálódik, és a keletkező anyag kb. 1:1 arányban tartalmazza a szenet és hamut. A karbonizált rizshéj töltőanyag lehet műanyagokban, gumiban és mint aktív szén felhasználható adszorbensként, redukálószerként.



1. ábra

A rizshéj hamujának elektronmikroszkópi képe

Magyarország éves rizstermelése 40000 t. Ebből kb. 5000 t/év rizshéj (800 t/év SiO<sub>2</sub>) keletkezik. A Karcagi Gabonaforgalmi és Malomipari Vállalattól kapott rizshéj minta összetétele:

— szerves rész	83,8%,
— hamu	16,2%.

Karcagon a Karbonrizs Kft. a rizshéjat karbonizálja és egy részét értékesíti. A mintaként kapott karbonizált rizshéj összetétele:

— szén	50,5%,
— hamu	45,5%.

A hamu összetétele %-ban:

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,095
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,097
CaO	0,74
MgO	0,696
MnO <sub>2</sub>	0,22
Na <sub>2</sub> O	0,91
K <sub>2</sub> O	3,5
CuO	0,006

SiO<sub>2</sub> (maradéként) ~93,7%

A rizshéj hamujának elektronmikroszkópos felvétele az 1–2. ábrán látható.



2. ábra

A rizshéj hamujának elektronmikroszkópi képe

Korábban kutatási témaként foglalkoztunk különleges nitrid alapú kerámia porok előállításával. A szilícium-nitridet karbotermikus úton, szilícium-dioxid és szén keverékből állítottuk elő, magas hőmérsékletű nitridálással. A reakció lejátszódásának egyik alapfeltétele az alapanya-

\*A XXI. Szilikátkémiai és a II. Különleges alumínium-oxid anékton elhangzott előadás.



gok minél alaposabb összekeverése. Az a tény, hogy a karbonizált rizshéjban amorf szilícium-dioxid és amorf szén atomi eloszlásban együtt található, alkalmassá teszi szilícium-nitrid és szilícium-karbid előállítására [1]; [6]–[8]. Mi ezeket a hasznosítási lehetőségeket próbáltuk ki.

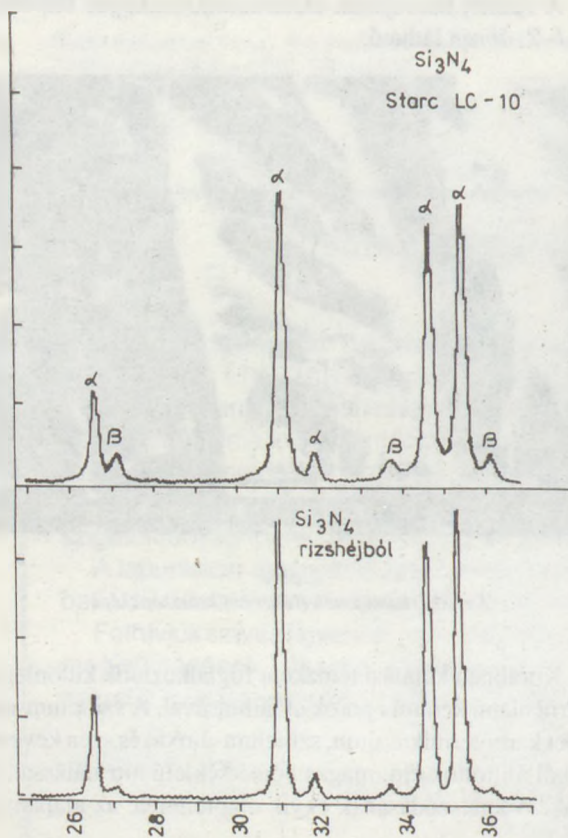
Kísérleteinkhez szovjet rizshéjat és karcagi karbonizált rizshéjat használtunk. A nitridálás bruttó reakcióegyenlete:



A karbonizált rizshéjban a szén és  $\text{SiO}_2$  aránya közel háromszoros szénfelesleget jelent a sztöchiometrikus mennyiséghez képest, amely éppen megfelel a karbotermikus nitridálás kívánalmainak. A mintákat grafit tégelyben, nitrogén áramban 1300–1480 °C közötti hőmérsékleten nitridáltuk különböző ideig.

Nitridálás után a szénfelesleget 700 °C-on levegőn égettük ki.

A legjobb eredményt 1450 °C-on 4 órás nitridálással értük el, a minta 90%-a  $\text{Si}_3\text{N}_4$  volt, nitrogéntartalma 36,05%. Alacsonyabb hőmérsékleten lassú a nitridképződés, magasabb hőmérsékleten előtérbe kerül a szilícium-karbid képződés. A képződő szilícium-nitrid röntgen vizsgálat szerint  $\alpha$ -módosulatú, és csak igen kis mennyiségben tartalmaz  $\beta$ -fázisú  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -t (<3%). A termékről készült röntgen felvételt a 3. ábrán mutatjuk be, összehasonlítva



3. ábra

Az 1450 °C-on 4 órás nitridálással előállított  $\text{Si}_3\text{N}_4$  és tiszta  $\text{Si}_3\text{N}_4$  röntgen-diffraktogramja

Starck LC-10 típusú tiszta  $\text{Si}_3\text{N}_4$  minta röntgen-diffraktogramjával. Scanning elektronmikroszkópos vizsgálat alapján a keletkező szilícium-nitrid apró szemcsékből és tűkristályokból áll. A tűkristályok átmérője 0,3–2  $\mu\text{m}$ , a szemcsék mérete mm alatti. A 4. ábrán egy tűkristályokból álló halmazt mutatunk be.



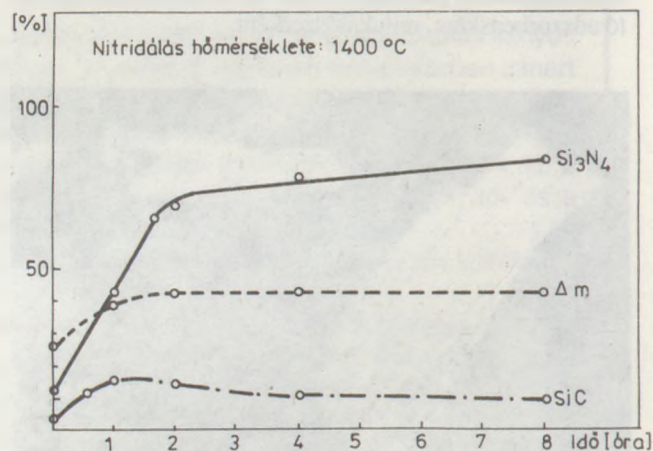
4. ábra

Az 1450 °C-on 4 órás nitridálással előállított  $\text{Si}_3\text{N}_4$  elektronmikroszkópi képe

A nitridképződés folyamatát vizsgálva megállapítottuk, hogy a nitrid mellett mindig megindul a szilícium-karbid képződése is, de ha van mellette szilícium-dioxid, a hőtartás során képes a következő reakcióegyenlet szerint nitridé alakulni:



Az 5. ábrán 1400 °C-on végzett nitridáláskor a súlycsökkenés mellett a  $\text{Si}_3\text{N}_4$  és SiC mennyiségének változását mutatjuk be.



5. ábra

A fázisok változása a rizshéj nitridálása közben

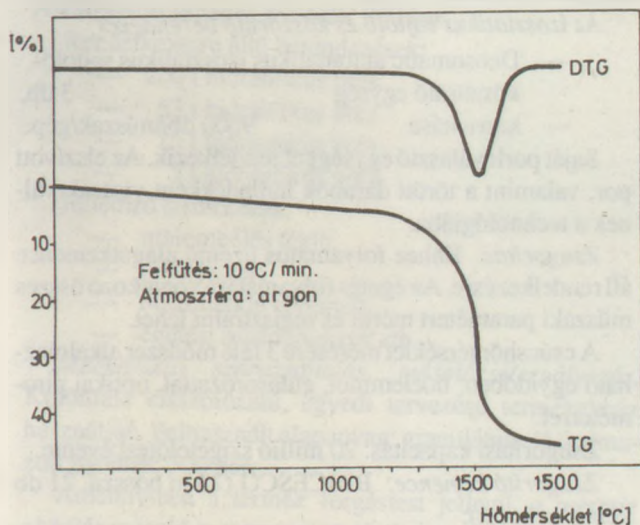
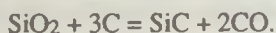
A minták nitrogéntartalmát  $\text{CaO}$ – $\text{NaOH}$  adalékkal végzett égetéssel határoztuk meg, mikor a nitrid nitrogén tartalma ammóniává alakul és savban elnyelve acidimet-



riásan mértük. A nitrogén tartalomból számítottuk a  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -tartalmat. A széntartalmat Ströhlein-Coulomat 700 típusú készülékkel, égetéssel határoztuk meg, és a széntartalomból a szilícium-karbid mennyiségére következtettünk. A 90%  $\text{Si}_3\text{N}_4$  tartalmú minta 1,3% szenet tartalmazott.

Néhány kísérletet végeztünk karbonizált rizshéjból szilícium-karbid előállítására. A mintát Mettler termomérleggel hevítettük 1500 °C-ig argon atmoszférában. A súlyváltozás görbéje szerint a karbid képződés 1270 °C-on indul és a reakció 1500 °C-on a leggyorsabb (6. ábra).

A szilícium-karbid képződésének bruttó reakciója:



6. ábra  
A SiC képződésének TG és DTG görbéje

A karbidizálást grafit téglében argon gázban 1500 °C-on végeztük. A szénfelesleget 700 °C-on levegőn égettük ki. A termékről készült röntgenfelvétel szilícium-karbidon kívül más fázist nem mutatott ki. A szénelemzés alapján számított szilícium-karbid tartalom 96%.

Morfológiai vizsgálat szerint a szilícium-karbid 0,1–0,3 µm átmérőjű szemcsékből és 0,1–0,3 µm átmérőjű tűkristályokból áll.

A scanning felvételek Philips SEM 505 típusú scanning-elektronmikroszkóppal az ALUTERV-FKI-ban készültek.

#### Irodalom

- [1] N. K. Sharma: J. Am. Ceram. Soc. 67 No-11., 1984, 715–720.
- [2] Dr. Ilse Sacher: Sprechsaal 121 No-11., 1988, 1081–1084,
- [3] F. C. Lanning: Agricultural and food Chemistry 11., No-5 sept.–oct. 1963, 436–437.
- [4] A. Karera: J. of Scientific Ind. Res. 45 oct. 1986, 441–448.
- [5] M. Patet: J. Mat. Sci. 22 1987, 2457–2464.
- [6] S. B. Hanna: Br. Ceram. Trans J. 84 18–21., 1985
- [7] N. A. L. Mansour: Trans. J. Br. Ceram. Soc. 68 1979, 132–136.
- [8] J. Gunn. Lee: Cer. Bull 54 No-2 1975, 195–198.

## A gyújtógyertya és az ipari kerámia gyártása, fejlesztése a Bakony Művekben\*

Farkas Judit  
Bakony Művek

### A gyújtógyertya és az ipari kerámia gyártási előzményei

A gyújtógyertya és az ipari kerámia gyártása Magyarországon 1953–1974. között Budapesten az Erzsébeti Gyújtógyertya Gyárban történt. Gazdasági döntés alapján 1965-ben ezt a gyárat a Bakony Művekhez csatolták, és 1974-ben Veszprémbe telepítették.

1974–1977-ig a TIMKOR márkanévű gyújtógyertyát gyártottuk. A gyártástechnológia igen kezdetleges volt.

Az alapanyag kézi keveréséből adódott annak inhomogenitása, rossz feldolgozhatósága, a kész méretek szórása, a magas selejtszázalék. A kerámia égetésére szolgáló zsugorító kemence kézi vezérlése miatt a mindenkori égetési hőmérsékletet nem lehetett pontosan betartani, ez komoly hibákat okozott (átütési szilárdság, égetési sűrűség stb.). A legnagyobb problémát az egyes technológiai fázisoknál a minőségi előírások és a megfelelő mérő- és minősítési eszközök hiánya okozta. Ezeket a problémákat látva, a vállalat önerőből 1977–78-ban bevezette a kisnyomású (130 bar) izosztatikus sajtolással és alakköszörüléssel történő szigetelőtest-megmunkálást. Az így készült szigetelőtestekkel szerelt gyújtógyertyákat „Bakony” márkanévvel forgalmazták. Ez a technológiai módosítás is csak részeredményeket hozott, nem biztosított egyenletes, jó minőségű kerámiaterméket.

\*A XXI. Szilikátipari és a II. Különleges alumínium-oxidankőon elhangzott előadás



## A SMITHS-technológia

A Bakony Művek úgy döntött, hogy tőkés piacról korszerű, a mai követelményeknek megfelelő gyújtógyertyagyártó licencet vásárol.

Alapos piackutatás, ajánlatkérés után (Bosch, Marelli, NGK, Schampion, KLG) az angol SMITHS INDUSTRIED licencét vásároltuk meg. Ez komplett gyártási eljárást, minősítési rendszert, valamint az ehhez szükséges gyártó- és mérő berendezéseket és eszközöket ajánlott. A beruházási alapszerződést 1980. nyarán írták alá, és 1982. nyarán megkezdődött a próbaüzemelés.

*Az SI-től vásárolt technológia jellemzői:*

- nagyfokú gépesítettség, minimális élőmunkaráfordítás,
- tipikusan nagy sorozat gyártására kifejlesztett technológia,
- olyan ellenőrzési, minősítési és dokumentációs rendszer, amely biztosítja a minimális selejt melletti gazdaságos gyártást és állandó minőséget.

Az SI-től vásárolt gyártási rendszert alkalmazzuk az ipari kerámia gyártásánál is.

*Ennek lényege a következő:* a termékcsoporthoz a kiindulási alapanyag azonos a szigetelőtestével és a feldolgozási technológiától függ az alapanyag megfelelő adalékolása.

### A kerámiagyártáshoz használt alapanyagok

*Almásfüzitői „G” jelű timföld:* az alapanyagként felhasznált timföld fizikai és kémiai jellemzői egyértelműen meghatározzák a kerámia minőségét. Ezért a gyújtógyertya gyártására csak speciális, külön erre a célra előállított timföld alkalmas.

*A timföld minősítése próbagyártással.* A gyártó minden kb. 70 tonnás szállítmányt megelőzően 4 t timföldet küld a Bakony Művekhez minősítésre. A próbagyártás során meghatározzák a feldolgozási paramétereiket:

- az optimális fajlagos felületet,
- az égetési hőmérsékletet,
- az ehhez tartozó zsugorodási százalékot, és
- az égetési sűrűséget.

*Egyéb alapanyagok.* Kb. 5%-ban tartalmaz kaolint, talkumot, kalciumkarbonátot, bentonitot. Ezek az anyagok a feldolgozhatóságot jelentősen befolyásolják, valamint a kerámia szerkezetének kialakulását és a késztermék minőségét. Ezért itt is igen szigorú előírások vannak, a gyártáshoz csak ezen előírásoknak megfelelő anyagok használhatók fel.

### A szigetelőtest-gyártás technológiájának alaplételei

*Az alapanyagok őrlése.* Dobmalomban nedves őrléssel, saját készítésű őrlőhengerekkel történik. A malom falazata szintén a szigetelőtest saját anyagából készül.

*A granulátum előállítása izosztatikus sajtóláshoz porlasztva-szárítással.* A porlasztva-szárító berendezés: NIRO ATOMISER, melynek kapacitása: 200 kg szárazanyag/óra. A granulátum feldolgozhatósága célzatosan javítható különböző adalékanyagok alkalmazásával. A porlasztásra kerülő iszaphoz ún. plasztifikátorokat, habzágátlókat és csúsztató anyagokat adva, a granulátum tulajdonságait az adott technológiának megfelelően lehet módosítani.

*Izosztatikus sajtolás, profilköszörülés.* Jelenleg ez a módszer a legalkalmasabb a bonyolult, a végleges formához közel álló félgyártmányok sorozatban történő előállítására. Ezt a műveletet egy profilköszörülés követi, mint befejező művelet.

*Az izosztatikus sajtoló és köszörülő berendezés*

- Densomatic automatikus izosztatikus sajtoló-köszörülő egység 3 db,
- kapacitása 9000 db/műszak/gép.

Saját porleválasztó egységgel rendelkezik. Az elszívott por, valamint a törött darabok hulladékként visszakerülnek a technológiába.

*Zsugorítás.* Ehhez folyamatos üzemű alagútkemence áll rendelkezésre. Az égetés folyamatára vonatkozó összes műszaki paramétert mérni és regisztrálni lehet.

A csúcshőmérséklet mérésére 3 féle módszer alkalmazható egy időben: hőelemmel, gúlasorozattal, optikai pirómméterrel.

Zsugorítási kapacitás: 20 millió szigetelőtest évente.

*Zsugorító kemence:* BRICESCO (23 m hosszú, 21 db kemencekocsi):

- tolatási idő 144 perc/kocsi,
- átfutási idő 34 óra.

Az előzőekben részletezett technológia alkalmas a gyújtógyertya-szigetelőtest gyártására. A gyártósor alkalmas ezen kívül iparikerámia-termékek előállítására is.

### Iparikerámia termékeink

*Izosztatikus sajtólással, profilköszörüléssel előállított termékeink.* Alapanyagként: gyújtógyertya szigetelőtest granulátumot használunk fel. Alkalmazott nyomás  $p = 400-450$  bar.

Ezzel a technológiával:

- $d = 3-18$  mm,
- $l = 15-18$  mm befoglaló méretű furatos forgástestek állíthatók elő.

A technológia jellemzője, hogy nagy sorozatú gyártást tesz lehetővé. Gyűjtő- és hőérzékelő elektródák szigetelői 4000-7000 db/műszak/gép.

Jellemző termékek:

- speciális kisméretű csövek,
- gyűjtőelektródák szigetelői,
- hőérzékelő elektródák szigetelőcsövei stb.

*Alacsony nyomású izosztatikus sajtolás, alakra köszörülés.* Alapanyagként granulátumot használunk, az alkalmazott izosztatikus nyomás 130 bar.



A technológia jellemzője: egyedi vagy kis sorozatú gyártás biztosítása.

Ezzel a technológiával:

- $d = 3-20$  mm
- $l = 1-90$  mm befoglaló méretű furatos forgástesteket állítunk elő.

Jellemző termékeink:

- hordozók,
- ülékek,
- távtartók,
- gyújtóelektródák szigetelői stb.

*Hidraulikus száraz sajtolás.* Merev fémszerszámba történő sajtolás. Alapanyagként granulátumot használunk. Alkalmazott fajlagos nyomás: 800 bar.

Rendelkezésre álló berendezések:

- 200 t hidraulikus prés
- 63 t hidraulikus prés
- 15 t hidraulikus prés
- 5 t hidraulikus prés

Jellemző termékeink:

- malombélés tégla,
- őrlőhenger,
- hőtechnikai távtartók
- égetési segédanyagok stb.

*Mechanikus szárazsajtolás, másolóesztergályozás.* Különböző kissorozatú, egyedi tervezésű termékekhez használjuk. Felhasznált alapanyag: granulátum. Alkalmazott nyomás: 300 bar.

Amennyiben a termék forgástest jellegű, a méretre alakítás másoló esztergáival történik.

Jellemző termékeink:

- szemcseszóró fúvókák,
- homokszóró fúvókák,
- védőgázos hegesztőkúpok,
- téglaiipari szájnyílás dugók stb.

*Automatikus hidraulikus száraz sajtolás.* Tipikusan párhuzamos lapú, kisméretű kerámiatestek gyártására, háziilag kifejlesztett berendezés, amely  $4-400$  mm<sup>2</sup> felületig automatikusan készregyártja a darabokat.

A gyártás granulátumból történik  $4000$  N/cm<sup>2</sup> nyomás mellett. A technológia jellemzője a nagyszorozatú gyártás, 15–20000 db/műszak.

Jellemző termék: BS ívöltő lapka.

*Vákuumpréselés extrudálás.* Alapanyagként kötőanyag nélküli granulátumot használunk, szerves plasztifikátor hozzáadásával 15–20% nedvességtartalmú alapanyagot készítünk, melyet DORTS VS 10/5 típusú vákuumprésén dolgozunk fel.

Jellemző termékeink:

- szigetelőcsövek,
- gyújtóelektródák,
- koptatók stb.

A szájnyílás illetve tüskék kialakításával rendkívül széles körű termékcsalád készíthető, tömör, egy vagy több furattal ellátott kivitelben.

*Öntés.* Alapanyagként malomiszapot használunk, megfelelő öntési segédanyagokkal adalékolva, gipsz formába öntéssel.

Jellemző termékeink:

- olvasztó téglék,
- izzítótegelyek.

*Elektrokorund bázisú tűzálló anyagok.* Osztályozott elektrokorund szemcsékből, keramikus kötőanyagok felhasználásával készülnek. Formába történő vibrálással, vagy hidraulikus sajtolással.

Jellemző termékeink:

- égető tokok,
- prizma tálcák,
- hordozó lapok stb.

---

## ÚJ TERMÉKEK A BETONTECHNOLÓGIÁBAN

- VAPOLUX párazáró (feleslegessé teszi a locsolást),
- BETOLUX felületképző (dekoratív beton előállításához)

Hazánkban új, eddig nem forgalmazott, hatóságilag bevizsgált, nemzetközi csúcsmínőségű, környezetbarát termékek.

Információ:

OMNILUX Bt. 8220 Balatonalmádi, Pf. 49.

Fax: 06-80-26016 • Telex: 32397

Menedzselésre, forgalmazásra vállalkozót keresünk!

---



# Téglaipari kutatás-fejlesztés a piacorientált gazdaságban\*

**Bálint Pál**  
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező  
Intézet,  
Budapest

## Bevezetés

„Kezdetben vala” a kő, mint természetes építőanyag. Majd kb. hatezer éve, mint ahogy Mózes I. könyvében olvashatjuk, az emberek így szóltak: „vessünk téglát és égessük ki jól, s így lőn a téglakő gyanánt”, vagyis megszületett az első mesterséges építőanyag. Ezt azután évszázadok, s évezredek múlva újabbak követték.

Időközben azonban nemcsak az építőanyagok, hanem az emberiség létszáma is jelentősen megnőtt. Földünk lakosságának száma az ezredfordulóra 1 milliárddal nő, s egyes előrejelzések szerint eléri a 6 milliárdot [1]. Ez a jelentős növekedés már önmagában is óriási lakásellátási gondokat teremt, amelyek megkövetelik a lakásépítések számának növelését és meggyorsítását. A lakásépítések számának kívánt mértékű növelése viszont olyan egyre korszerűbb építőanyagok és építési technológiák kifejlesztését teszi szükségessé, melyek a piac követelményeinek az eddiginél fokozottabban eleget tesznek.

## A korszerű piacképes építőanyagok jellemzői

Napjainkban azon építőanyagokat nevezzük korszerűeknek, amelyek az ökológikus építés követelményeinek eleget tesznek [2]. Ezek a következőkben foglalhatók össze:

- takarékos építés: anyag-, pénz- (beruházás-) és energiatakarékos építés;
- környezetkímélő építés: szilárd és folyékony anyagokat, valamint levegőt kímélő építés;
- korszerű szükségleteket kielégítő: műszakilag megfelelő, kényelmes és egészséges otthont biztosító építés.

Hozzátehetjük még mindezekhez azt is, hogy a korszerű építés egyik fontos eleme a gyorsaság, vagyis az építési idő minél rövidebbre csökkentése.

A mai kor emberének az ismertett szempontok kielégítéséhez számos természetes és mesterséges építőanyag áll a rendelkezésére. Ezek száma ma már több százra tehető.

Az épülethatároló szerkezetek, elsősorban a falazatok építőanyagai közül a természetes kövek, a vályogtégla, az égetett téglakő, a mészhomoktégla, a fa, a beton és a fémek a legjelentősebbek.

## A téglakő versenyképessége a konkurens építőanyagokkal szemben

A ma jelentősebb építőanyagok közül a „hatezer éves égetett téglakő”, a „százéves beton” és a „harminc éves gázbeton” legfontosabb jellemzőit az 1. táblázatban hasonlítottuk össze [3].

1. táblázat

### Az égetett téglakő és a beton legfontosabb fizikai jellemzői

Megnevezés	Beton	Tégla	Gázbeton
Testsűrűség, kg/m <sup>3</sup>	~2300	800–1800	500–700
Porozitás, %	~15	56–22	—
Vízfelzívóképesség*, g/dm <sup>2</sup>	5–1	60–20	—
Páradiffúziós tényező, kg/ms · Pa	0.001–0.005	0.02–0.07	0.05–0.07
Légnedvesség térf. %	5–4.5	2.0	3.5–5.0
Hőtágulási tényező, mm/100 m · °C	1.0–1.4	0.4–0.6	—
Pórusátmérő, a nyitott pórusok, μm	r < 0.15	r > 0.15	—
Hővezetési tényező, W/mK	1.3	0.22–0.80	0.16–0.21
Nyomószilárdság, MPa	15–40	5–14	2–5

\*Az 1 cm-re vízbe állított téglakő által 1 perc alatt felszívott víz mennyisége

Az 1. táblázatban jól látható, hogy a téglakő épületfizikai tulajdonságai összességében lényegesen kedvezőbbek, mint a betoné, vagy a gázbetoné. A ma legfontosabb követelmények: a kellő szilárdság, a kis hővezetési tényező és a nagy páraáteresztőképesség közös optimumát a téglakő adja.

Az 1. táblázat adatai azt mutatják, hogy a téglakő a betonnal és gázbetonnal szemben műszakilag igen versenyképes, mert épületfizikai jellemzői jelentősen kedvezőbbek.

A piaci versenyképességet azonban a műszaki jellemzők mellett az ár is nagymértékben meghatározza. A téglakő piaci versenyképességének elemzéséhez vizsgáljunk meg néhány jellegzetes termelési adatot.

A statisztikai adatok [4] szerint Európa legnagyobb téglatermelő országa Spanyolország, ahol az egy fő lakosra jutó téglatermelés 200–220 db/fő értéket tesz ki. Magyarország a kb. 180 db/fő értéket kitevő téglatermelésével Európa élenjáró téglatermelő országai között van.

Az NSZK a 75–80 db/főit kitevő értékkel az egy főre jutó téglatermelésben az európai országok középmezőnyében, Svédország viszont a 25–30 db/fő értékkel a mezőny végén helyezkedik el.

A Szovjetunióban [5] 1984-ben 41,8 milliárd normál téglakő gyártottak, beleértve a mészhomokot is, ami kb. 180 db/fő fajlagos termelési értéket jelent.

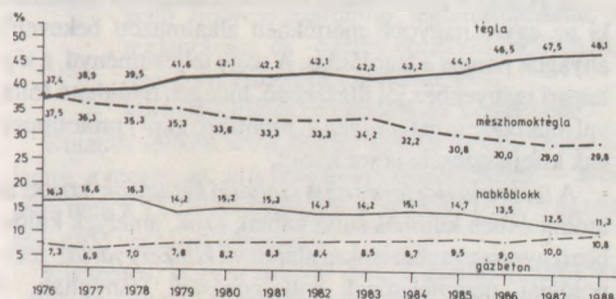
\*A VI. Tégla Napok-on, Balatonszárazsón 1990. október 26-án elhangzott előadás



Az USA-ban [6] 1986-ban az égetett téglatermelés 7,2 milliárd normál téglát tett ki, ami kb. 30 db/fő fajlagos termelési értéknek felel meg.

Látható, hogy a fajlagos téglatermelés az egyes országokban 25–220 db/fő érték között változik, s ez a szám önmagában nem alkalmas a téglaversenyképességének megítélésére.

A téglai igazi versenyképességét az egyéb falazóanyagok között elfoglalt helye, illetve részesedése mutatja meg. Az NSZK-ban az adatok szerint [7] 1987-ben 4,6 milliárd normál téglát gyártottak. Az 1. ábra [7] azt mutatja, hogy az NSZK-ban a téglapiaci részesedése 1976-tól kezdve egyre nő, s 1988-ban eléri a 48,1%-ot.



1. ábra

Néhány falazóanyag piaci részesedésének alakulása (%-ban) az NSZK-ban

Hazánkban a téglaiipar részesedése a falazóanyag termelésből eléri a 70%-ot.

Az elmúlt évben Kunvári Á. – Farnadiné [8] számítógépes módszerrel 39 különféle falazóanyagot hasonlított össze a terméktulajdonságok és az ár alapján. Számításai szerint a terméktulajdonságok és az ár alapján a felhasználói rangsorban az első 5 termék a következő:

- soklyukú magasított téglá,
- B-30-as kézi falazóblokk,
- B-29-es kézi falazóblokk,
- B-25-ös falazóblokk,
- UNIFORM 10/14 kézi falazóblokk.

Ezek a számítások csak homogén falszerkezetekre vonatkoznak, de mégis azt mutatják, hogy e téren a téglagazdaságosabb, mint a gázbeton, vagy pl. a HABISOL, vagy ISOPLUS hőszigetelő kézi falazóblokkok.

#### Kutatás-fejlesztés a téglapiaci versenyképességének javítására

A téglapiaci versenyképességének megtartása feltétlenül további kutató-fejlesztő munkát igényel, mert a jövőben egyrészt az anyag-, az energiaárak és a munkabérek növekednek, másrészt az eddigieknél műszakilag kedvezőbb tulajdonságú konkurens építőanyagok megjelenése várható.

A téglaiipari kutatást-fejlesztést két fő területre, a gyártmány- és a gyártásfejlesztésre kell összpontosítani. A gyártmányfejlesztés legfontosabb irányzatait a 2. táblázat mutatja.

#### Téglaiipari gyártmányfejlesztési irányzatok

Gyártmányfejlesztés*	
módja	célja
Méretnövelés	építés gyorsítása
Üregelés, üregtérfogat-növelés és optimalizálás	tégla könnyítése (testsűrűség csökkentése), hőszigetelőképeség javítása, szállítási költségek és gyártási fajlagos energiafogyasztás csökkentése
Porozitáscsökkentés	szilárdság- és fagyállóság-növelés
Porozitásnövelés	tégla könnyítése, hőszigetelőképeség javítása, szállítási költség-csökkentés
Új geometriai forma kifejlesztése	felhasználási kör bővítése: új teherhordó-, térkitöltő-, földmunkázó-, hőszigetelő- és falburkoló elemek gyártása

\*Egyik feltétele a megfelelő nyersanyagok kutatása és kiválasztása, másik feltétele a megfelelő gyártástechnológia kiválasztása és alkalmazása

#### A technológiai fejlesztés fő irányai a következők:

- termelékenység növelése: fokozott gépesítéssel, automatizálással, a technológiai folyamatok gyorsításával,
- fajlagos energiafelhasználás csökkentése: kisebb nedvességtartalmú téglafarmázzal, a téglaszárítás és égetés optimalizálásával, az energiaveszteségek csökkentésével,
- környezetkímélő technológiák kialakítása.

Az Esseni Téglakutató Intézetben [9]; [10] a legutóbbi két évben a következő ún. „piacorientált” kutatási munkákat végezték el:

- tetőcserépmasszák tulajdonságainak javítását, adalékokkal,
- éghető masszaadalékok hatásának vizsgálatát a burkoló- és homlokzati téglák tulajdonságaira,
- az adalékok kutatását a terméktulajdonságok javítására és az égetési hőmérséklet csökkentésére,
- a száradási érzékenység csökkentését felületaktív anyagokkal (tenzidekkel),
- az alagútkelemcék rakatoptimalizálását a hőátadás javítása céljából,
- az alagútkelemcék hulladékhőjének fokozottabb hasznosítását szárítási célokra,
- a műszárítók hulladékhőjének hasznosítását a fajlagos hőfelhasználás csökkentése céljából,
- a nagyporozitású könnyű téglák gyártásához technológiai intézkedések kidolgozását a szél-gázvesztések csökkentésére,
- a kéndioxid emissziójának csökkentését adalékokkal,
- a nagyméretű falazótéglák felfűtési repedéseinek csökkentését,



- a tégláégetés fluoremissziójának csökkentését visszacsatolással az előmelegítő zónába,
- a gyártmányminőség egyenletessé tételét és a fajlagos energia-felhasználás csökkentését az alagútkemencékben a keresztiréteges rakással,
- energia-megtakarítást tégláégetésnél a kemence-atmoszféra magas hőmérsékleten végzett savtalanításával.

Az elmúlt években azonban a hazai gyártmányfejlesztés és technológiai fejlesztés is előrehaladt. Ezek eredményei a következők.

A gyártmányfejlesztés terén az 1981-től és 1986-tól életbe lépett új, eddigiénél szigorúbb hőtechnikai követelmények a hazai téglaiipart új, ún. fokozott hőszigetelőképességű (FHK) téglagyártmányok bevezetésére ösztönözték.

A gyártmányfejlesztések eredményeként a POROTON, a RÁBA, a THERMOTON, a THERMOPOR és a HB-38-as falazóelemek gyártásának volumene már 1989-ben elérte a téglaiipar termelésének kb. 24%-át. Ezen falazóelemek hagyományos módon, közönséges falazóhabarcs alkalmazásával is alkalmasak a szabványos hőtechnikai és egyéb követelményeket kielégítő falak építésére.

Az új falazóanyagok kifejlesztésével szinte egyidőben megindultak azon munkák, amelyek a hagyományos téglatermékek és különböző szigetelő rétegek együttes alkalmazásával olyan egy, vagy többretegű falszerkezetek kifejlesztését célozzák, melyek megfelelnek a hőtechnikai követelményeknek. Ezek közül megemlítenéd a PIETRA Épületkerámiaipari Vállalatnál kifejlesztett hőszigetelő habarcs és kettősméretű soklyukú téglafalazat, valamint a BME szabadalma, a KALEVA falazat. A megvalósult többretegű falszerkezetekről idén bemutató film is készült.

A cserépgyártmányok fejlesztésének eredményeként két új termék, Békéscsabán a holland cserép, s annak kiegészítő elemei, valamint Csomán a kétfülű hódfarkú cserépgyártás bevezetésére került sor. Ez évben egy burkolótégla-elem család kidolgozása is megvalósult.

A gyártásfejlesztés célkitűzései a következő szakterületekre terjedtek ki:

- a technológiai energia-felhasználás csökkentése,
- a gyártási folyamatok gépesítése és automatizálása,
- a technológiai műveletek fejlesztése.

A technológiai energiafelhasználás csökkentését célozták az 1982–1990-es években 12 gyárban végrehajtott ún. energiaraționalizálási beruházások. Az olajról földgáztüzelésre átállás, a gőzüzemű kazánok kicserélése gáztüzelésű füstgáz generátorokra, s ezzel a hatásfok növelése iparági szinten számottevő energia-megtakarítást eredményezett. 1988-ban már 39 gáztüzelésű, s csak 2 olajtüzelésű üzem működött.

Az energia-megtakarítást célzó fejlesztések másik fontos területét a kemencék füstgázaival távozó hulladékot hasznosító hőcserélők képezik. Számítások szerint ked-

vező esetben 5–10% hőenergia-megtakarítás is elérhető ezekkel. Ilyen berendezések működnek már az Őrbottyáni téglagyárban, a PIETRA Épületkerámia Vállalat ipari burkolólap üzemében, s a fehérgyarmati téglagyárban.

A gyártási folyamatok gépesítése és automatizálása terén az OMFV támogatásával ez évben megvalósult egy ún. robotos, illetve manipulátoros technika az anyagmozgatási folyamatban.

A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Szállítóberendezések Tanszékének közreműködésével a mátrarecskei téglagyár téglagyártó rendszerében és a békéscsabai cserépgyárban valósult meg a kemencekocsikról való leszedés, osztályozás, rakomány készítés.

A TCSSZV elektronikus vezérlésű adagoló fejlesztett ki az egyre nagyobb mértékben alkalmazott bekeverőanyagok pontos adagolására. A nagy teljesítményű, a téglaiipari igényekhez jól illeszkedő, hidegen nyújtható fóliával működő csomagológép („múmiázó gép”) prototípusának kifejlesztésére is sor került.

A technológiai fejlesztést szolgáló kutatások között az utóbbi évben különös súlyt kaptak azok, amelyek különböző nyersanyagbázisokra alapozva klinkergyártás technológiai paramétereinek kidolgozására irányultak. A TCSSZV, a Somogy-Zala megyei TV, valamint a SZIKK-TI — külföldi kísérleti bázisok igénybevételével is — a munkát elvégezte, sikerült több színvariánsra receptúrát és technológiát kidolgozni.

A minőség javításának fontos elősegítője a Leisenberg céggel kooperációban megvalósult nedvességszabályozó automata, amely már 24 gyárban a legkényesebb termékeket gyártó üzemekben beépítésre került.

A kisméretű téglagyártásfejlesztési program keretében 12 téglagyár beruházását fejezték be. A pilisborosjenői gyárba egységgratképző és csomagológép került. Az Épületkerámiai Vállalatnál leasing keretében megvalósították az egyszer égetett mázas burkolólapok és csempék gyártását.

Jelentős lépéseket tettünk a nyugati importból beszerezhető téglaiipari berendezések pótlására alkalmas hazai berendezések tervezésének és gyártásának megvalósításában. Ennek keretében az Alföldi Téglaiipari Vállalat Ipari Gyártó és Szolgáltató Üzemének új kiváló termékei a következők: TP 600/560 nagyteljesítményű téglaplés, a kemencekocsirakó gép, a szűrőhenger, a köragyagtároló, a vedersoros kotró és a sínrukkoló berendezés.

Az elmondottak alapján a téglaiipari kutatás-fejlesztés célszerű irányait a következőkben foglalom össze.

Az állami támogatások megszűnésével, a Hungária Wienerberger Kft. ez év január 1-jei megalakulásával, s a téglaiipari vállalatok új, önálló árképzési jogával a hazai téglaiiparban is egyre élesebb piaci versenyhelyzet alakul ki.

A piaci versenyhelyzet, az egyre növekvő anyag- és energiaárak, a munkabérek emelkedése, valamint az eddigieknél egyre kedvezőbb műszaki tulajdonságú konkurens építőanyagok megjelenése további intenzív kutató-fejlesztő munkát igényel.



A téglaiipari kutatást-fejlesztést két fő területre, a gyártmány- és gyártásfejlesztésre kell összpontosítani.

A gyártmányfejlesztés terén egyrészt új téglafajtákkal kell növelni azon termékcsaládot, mely a fokozott hőtechnikai követelményeknek eleget tesz, másrészt olyan új téglafajtákkal kell bővíteni a termékválasztékot, amelyek nemcsak falazási célra alkalmasak, tehát növelik a felhasználási területeket, pl. a hangelnyelő téglák, a hőtároló téglák, a hanggátoló téglák, a burkoló- és díszítő téglák.

A gyártásfejlesztés fő célkitűzéseit a következőkben látom:

- termelékenység növelése fokozott gépesítéssel, automatizálással,
- fajlagos energia-felhasználás csökkentése kisebb nedvességtartalmú téglaformázással, a téglaszáritás és -égetés optimalizálásával, az energiaveszteségek csökkentésével,
- környezetkímélő technológiák kialakítása.

Kutatási feladat tehát bőven van, de sajnos kevés az igény, a megbízás. A jelenlegi kutatóintézeteket — állapítja meg a TDDSZ —, köztük a SZIKKTI-t is, a gazdasági csőd veszélye fenyegeti.

Kívánatos, hogy a magyar ipar és gazdaság általános válságán úrrá legyünk, s a kutatás-fejlesztést anyagilag is

háttérbe szorító gazdaságpolitikát felszámoljuk. Élünk tehát a meglevő lehetőségekkel, használjuk ki fokozottabban azt a gazdasági-szellemi potenciált, amely a kutatóintézetekben, így a SZIKKTI-ben is felhalmozódott az elmúlt 40 év alatt!

#### Irodalom

- [1] *Robert Cassen*: World Development Report, 1981. Oxford University Press, New York
- [2] *Gernot Minke*: Werk, Bauen+Wohnen, 1982. 9. sz. 35–43 o.
- [3] Anon. Nordisk Muverks Symposium Évkönyve, 1978. jún. 27–29. old., Oslo
- [4] *Varga Péter*: Építőanyagipari Világpiaci Tájékoztató, ÉTK, 1982/1. 40–61 o.  
*Hensel, E.*: Die Ziegelindustrie in Westeuropa, Ziegelindustrie Int. 1979/3.
- [5] Ziegelindustrie International 1/87.
- [6] Brick and Clay Record/9. June, 1987.
- [7] Interbrick, Vol. 5. No.2., 1989.
- [8] *dr. Kunvári Á. – Farnady Ferencné*: Építés – Szakipari és Szilikát Technika, 1989/6.
- [9] ZI Jahrbuch 1989. Bauverlag GmbH Wiesbaden-Berlin
- [10] ZI Jahrbuch 1990. Bauverlag GmbH Wiesbaden-Berlin

## Kontrollált pórusú üvegek előállítása

Szöllősi József

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet,  
Budapest

### Bevezetés

Kontrollált pórusú üvegeket (betűszava a szakirodalomban az angol nevéből: CPG) az utóbbi egy-két évtizedben használnak fel. Főleg a biotechnológia igényli őket szűrési, elválasztási célokra, katalizátorhordozónak, enzimmögzőtőnek. Egy-egy, a többitől elválasztandó anyagfajta, például fehérjék, egyéb nagymolekulák, vírusok átmérője adott, ezért a szűrőszűrőkre, elválasztásokra felhasználható üvegszemcsékben levő pórusok átmérőjének is  $\pm 10\%$ -on belüli pontossággal azonosnak kell lenni. Az ilyen üvegtermék gyártása munka- és költségigényes.

### Irodalmi összefoglalás

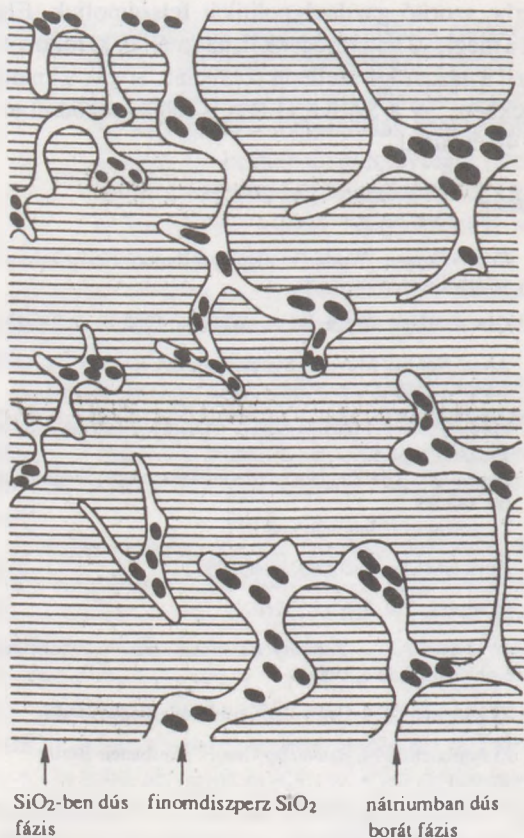
A kontrollált pórusú üveg Vycor-üvegből készül. Ezt az üvegfajtát az 1930-as években fejlesztették ki az amerikai Corning Üvegművek kutatói. Olyan alkáli-, főleg nátrium-boro-szilikát üveg ez, amely hőkezeléssel két fázisra kü-

löníthető szét, egy  $\text{SiO}_2$ -ben és egy nátrium-borátban dús fázisra. Utóbbiban másodlagosan  $\text{SiO}_2$ -kiválások is megfigyelhetők az 1. ábrán. A vonalkázott terület a  $\text{SiO}_2$ -ben dús fázis, a fehér a nátrium-borát feldúsulás. Utóbbiban a fekete foltok a finomdiszperz eloszlású másodlagos kiválású  $\text{SiO}_2$ -t mutatják. A nátrium-borát az 1. ábrán jelzett fehér foltokból savval elvárolható. A járatokban maradó  $\text{SiO}_2$ -zárványokat pedig a savas kezelés utáni lúgos extrakció oldja ki. Összefüggő alagútrendszer jön létre, ez teszi lehetővé a szűrést.

*Poröse Gläser* címmel *Janowsky* és *Heyer*, két német kutató 1982-ben jelentetett meg könyvet [1]. Ebben 1006 szakirodalmi publikáció és 99 szabadalom alapján ismertetik a porózus üvegek gyártástechnológiáját, tulajdonságait, felhasználását. Az 1006 szakcikk egyike a két könyvszerző és rajtuk kívül *Wolf* vizsgálatai nyomán mutatja be a nagy  $\text{SiO}_2$ -tartalmú Vycor-üveg póruseloszlási görbéit, amint ezt a 2. ábra is szemlélteti [2]. Eszerint különféle görbéknél a kiinduló Vycor-üvegösszetétel azonos volt: 70 tömeg%  $\text{SiO}_2$ ; 23 tömeg%  $\text{B}_2\text{O}_3$ ; 7 tömeg%  $\text{Na}_2\text{O}$ . Ez a szakirodalom legjobban megkutatott kiinduló CPG üvege. A későbbiekben ismertetendő saját vizsgálati ábráink is erre épülnek.

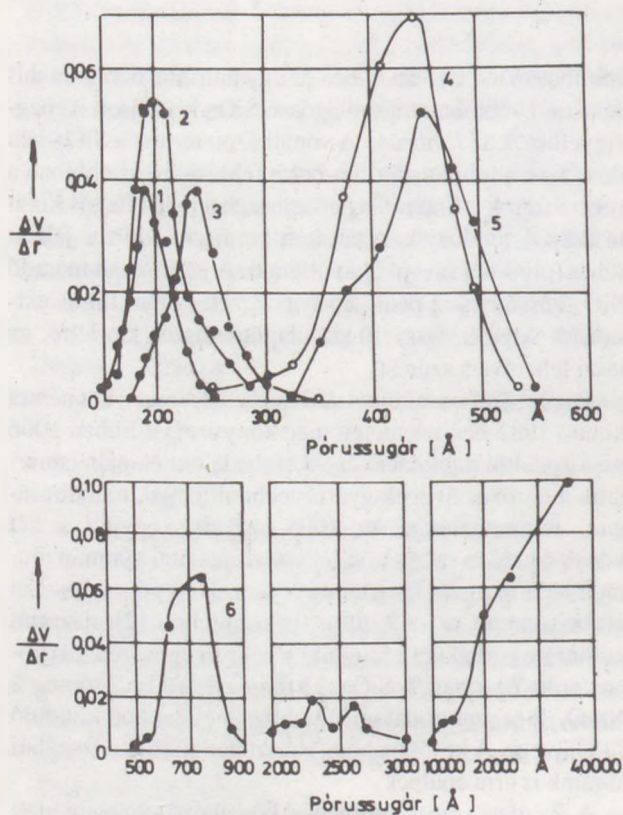
A 2. ábra egyes görbéit a következő eljárásmódok adták. Az 1-es jelű görbe szerinti tulajdonságokkal rendel-





1. ábra

Fázisaira szétkülönített nátrium-boro-szilikát üveg, a nátrium-borát fázisban finomdiszperz eloszlású SiO<sub>2</sub> kiválásokkal [1]



2. ábra

Nagy SiO<sub>2</sub>-tartalmú Vycor-üveg póruseloszlási görbéi [2]

kezdő CPG így készült. Az üvegolvadékot vaslapra öntötték, szobahőmérsékleten hűtötték le, megőrölték, nem hőkezelték. Így is szétkülönült a SiO<sub>2</sub> és a nátrium-borát egy része. Utóbbit 3 n sósavval 90 °C-on kioldották. Ezt 0,25 n NaOH oldattal törtendő utókezelés követte a járatokban levő SiO<sub>2</sub>-zárványok eltávolítása végett. Mintegy 190 Å lett így az átlagos pórusugár.

A 2-es jelű görbéhez tartozó üvegtárcsa a megőrlése előtt 580 °C-on hőkezelt 24 órán át. Az örlémény 0,4 n NaOH-oldatos másodlagos kezelést kapott a 3 n sósavas után. A hőkezelés hatására megnőtt a pórusugár 200 Å-re.

A 3-as minta hőkezelés ugyancsak 580 °C-on ment végbe, de a 2-es mintával szemben nem 24, hanem 72 óra hosszúig. A hőkezelési időtartam is pórusugárnövelő tényező: a 3-as jelű görbe a 250 Å pórusugárnál ad maximumot.

A 4-es minta esetében 610 °C-on 72 óráig tartott a hőkezelés, ettől a pórusugár 450 Å-re növekedett.

Az 5-ös görbe még nagyobb hőkezelési hőmérsékletről, 640 °C-ról kikerült CPG-t mutat (de itt a hőkezelési időhossz nem 72, hanem csak 24 óra). Itt a hőmérséklet-növelés a rövidebb hőkezelési időtartam ellenére is biztosította az 4-es görbén észlelttel lényegében azonosnak tekinthető helyen levő maximumot.

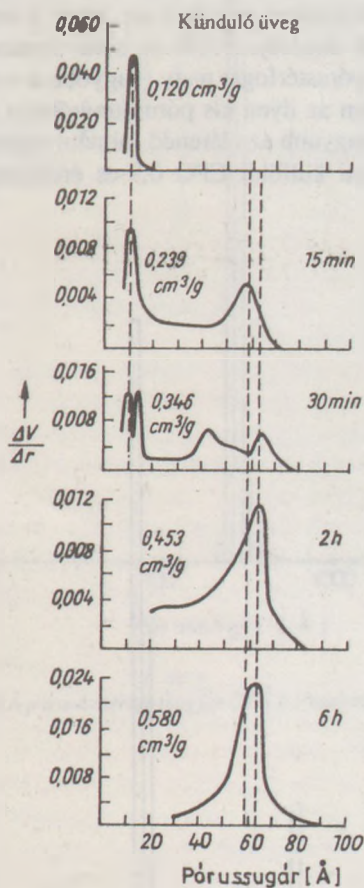
A 6-os görbe szerinti minta szintén 640 °C-on végrehajtott, de az 5-össel szemben nem 24, hanem hosszabb, 72 órás hőkezelés eredményét érzékelteti. A nagy hőmérsékleten hosszú ideig tartó hőkezelés már minőséget ront: megszűnik a monodiszperz állapot, különböző sugarú pórusokban különül el a SiO<sub>2</sub>-tól a nátrium-borát.

A német kutatók az 1–6-os jelű görbék kialakításánál egy esetben alkalmaztak 0,4 n NaOH oldatos utókezelést, a többi 0,25 n NaOH oldattal hajtották végre. A lúgoldat koncentrációja és az optimális maradási idő beállításához az amerikai és német művek írói főleg a szovjet szerzőnek, Zsdanovnak a „Sztroenie sztekla” című könyvéből kaptak segítséget [3]. A 3. ábra ebből való, s azt mutatja be, hogyan növekszik a fajlagos pórustérfogat lúgoldat hatására az idő függvényében. Zsdanov 0,5 n KOH-oldattal szobahőmérsékleten 0, 15 és 30 percig, 2 és 6 óráig utókezelt a savas extrakción már átesett üveget. A rövidebb ideig tartó utókezelésnél még kis pórusátmérők is jelentkeznek. Csak 2 óra után válik az anyag monodiszperzzé. A 3. ábra a függőleges tengely mellett feltünteti a pórustérfogat-változás és a sugárváltozás arányát; a görbék mellé pedig beírja azt is, hogy 1 g üvegvégtermékben hány cm<sup>3</sup> pórus található. Minél nagyobb ez a szám, annál jobb a termék. A lúgos kezelés időtartamával nő 0,120–0,580 cm<sup>3</sup>/g-ig.

A 4. ábrán külföldről kapott minta pórusainak az eloszlását látjuk a pórustérfogat/üvegtömeg függvényében. A Bioglass 1000 márkanév egyrészt arról tanúskodik, hogy ez a CPG biotechnológiai célokat szolgál, másrészt pedig azt jelzi, hogy a pórusátmérő 1000 Å (az ábra nem pórusátmérőt, hanem pórusrádiust ad meg a vízszintes tengelyen; 500 Å pórusugárnál van a görbének maximuma).



A Bioglass 1000-nél azonban külföldön ma már jobb minőségű CPG is készül, főleg pórustérfogat szempontjából (ez a 4. ábrán megismerhetők 360 cm<sup>3</sup>/g pórustérfogat kicsi). A svájci Fluka AG Chemische Fabrik



3. ábra

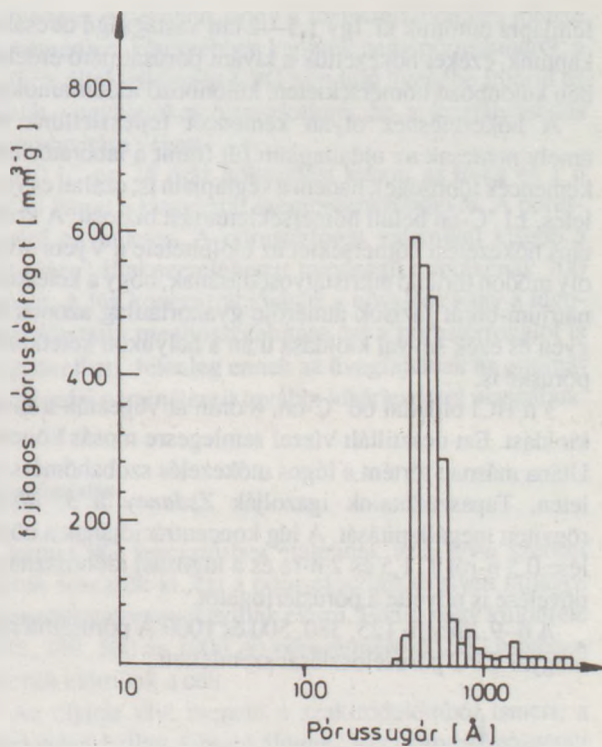
A pórusok megnövekedése a porózus üvegre ható alkáli oldat következtében az idő függvényében [3]

gyártmányismertetője ilyen kicsi, 0,4 cm<sup>3</sup>/g pórustérfogatot csak a kisebb, például 75 Å közepes pórusátmérőjű CPG-khez társít. Az 1000-eshez, sőt már a 350-eshez, az 500-ashoz és a 700-ashoz is 1 cm<sup>3</sup>/g pórustérfogatot ad meg.

Az 5. ábra szintén külföldi CPG minta hazai vizsgálati görbéje. Itt 316 Å az átlagos pórusátmérő, s már ennél a kis átmérőnél is 0,91, csaknem 1 cm<sup>3</sup>/g a pórustérfogat. A nagy pórustérfogathoz ráadásul a Bioglass 1000-énél szűkebb pórusugár-tartomány is tartozik. A magyar fejlesztésnek ezt a kiváló termékminőséget kell megcéloznia.

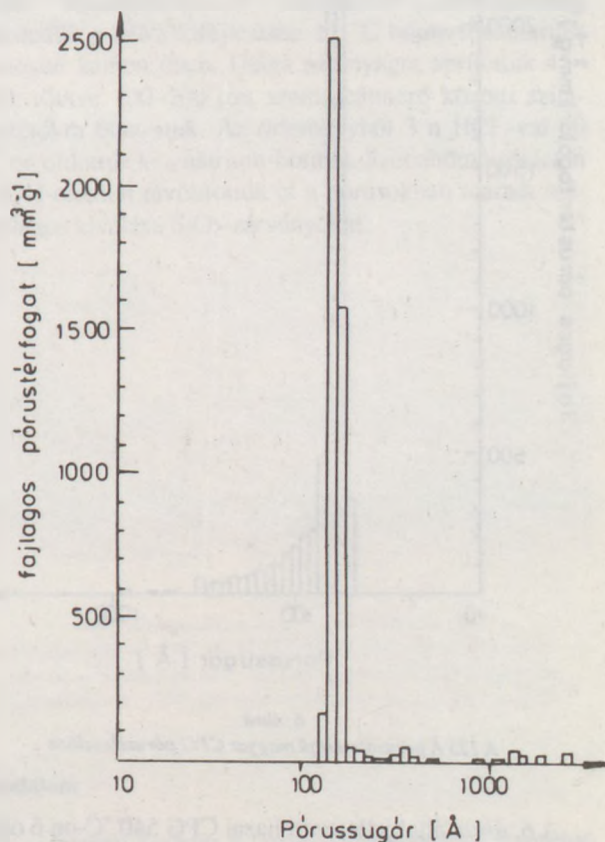
#### A kísérleti eredmények

Nyersanyagaink technikai minőségű szóda és bórsav, őrlött homok voltak. Az olvasztás 1450 °C-on szilitrudas kemencében zajlott, gépi keverés közben, platina tégelyben. A jól homogénizálódott keveréket 1350 °C-ra hűtöttük és



4. ábra

A Bioglass 1000 jelű porózus üveg póruseloszlása



5. ábra

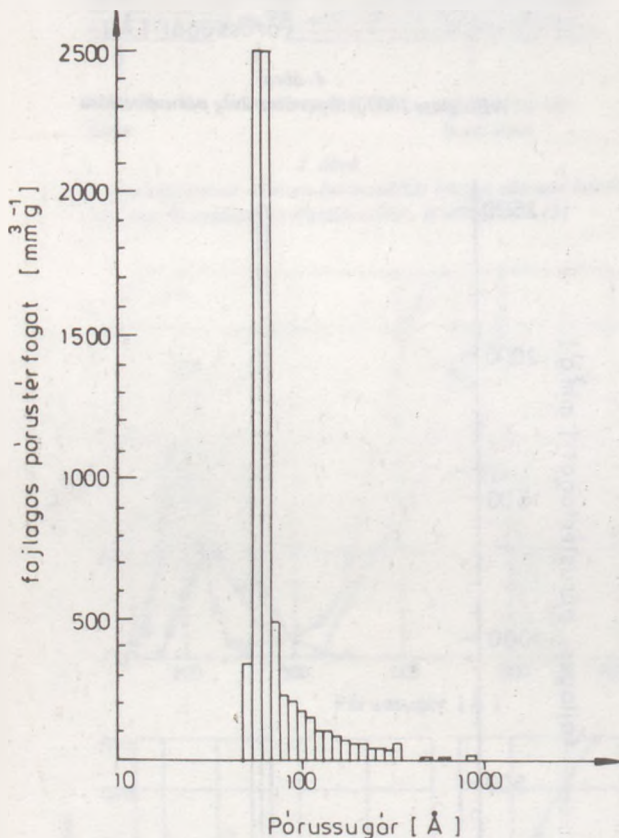
A Sigma PG-240-400 jelű külföldi CPG póruseloszlása

fémlepra öntöttük ki. Így 1,5–2 cm vastagságú tárcsákat kaptunk, ezeket hőkezeltük a kívánt pórusátmérő érdekében különböző hőmérsékleten, különböző időtartamokig.

A hőkezeléshez olyan kemencét fejlesztettünk ki, amely nemcsak az oldallapjain fűt (mint a laboratóriumi kemencék többsége), hanem a véglapjain is, ezáltal egyenletes,  $\pm 1$  °C-on belüli hőmérsékletet biztosít. A konstans hőkezelési hőmérséklet az előfeltétele a Vycor-üveg oly módon történő átkristályosodásának, hogy a keletkező nátrium-borát fázisok átmérője gyakorlatilag azonos legyen és ezek savval kioldása után a helyükön keletkezett póruské is.

3 n HCl oldattal 60 °C-on, 8 órán át végeztük a savas kioldást. Ezt desztillált vízzel semlegesre mosás követte. Utána másnap történt a lúgos utókezelés szobahőmérsékleten. Tapasztalataink igazolják Zsdanov a 3. ábrán rögzített megállapítását. A lúg koncentrációjának a növelése 0,5 n-ről 1, 1,5 és 2 n-ra és a lúgozási időhossznak a növelése is növelte a pórustérfogatot.

A 6–9. ábra a 125, 380, 500 és 1000 Å pórusátmérőjű magyar CPG póruseloszlását szemlélteti.

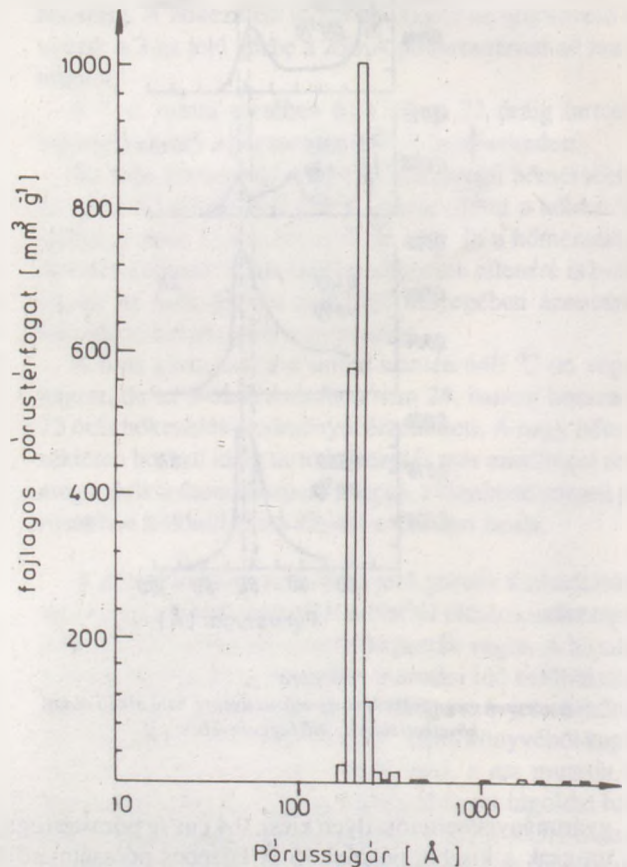


6. ábra

A 125 Å pórusátmérőjű magyar CPG póruseloszlása

A 6. ábra által jellemzett hazai CPG 540 °C-on 6 órás hőkezelést kapott. Ezt követően 1 óra alatt hűtöttük le az üvegtárcsákat. Pórástörőn törtük, a töredéket laboratóriumi, excenteres mozgású malommal aprítottuk, 45 és 100 µm közötti átmérőjű szemcséket választottunk ki a sava-

zúshoz. 0,5 n NaOH-oldat keverés közben 8 óra alatt oldotta ki a nátrium-borát fázis helyén támadt üregekben levő másodlagos kiválású SiO<sub>2</sub>-szigeteket. A lúgos oldást semlegesre mosás követte, majd előbb 80, azután 120 °C-on szárítás. A 6. ábrán látható két párhuzamos, magas oszlop jól érzékelteti egyrészt azt, hogy a szemcsékben levő pórusok átmérője  $\pm 10\%$ -on belül azonos, másrészt azt, hogy a pórustérfogat nagy (nagyobb a svájci Fluka-prospektusban az ilyen kis pórusátmérőkhöz rendelt 0,7 cm<sup>3</sup>/g-nál; nagyobb az elérendő mintául választott, az 5. ábra szerinti külföldi CPG 0,9-es értékénél is: 1030 mm<sup>3</sup>/g).



7. ábra

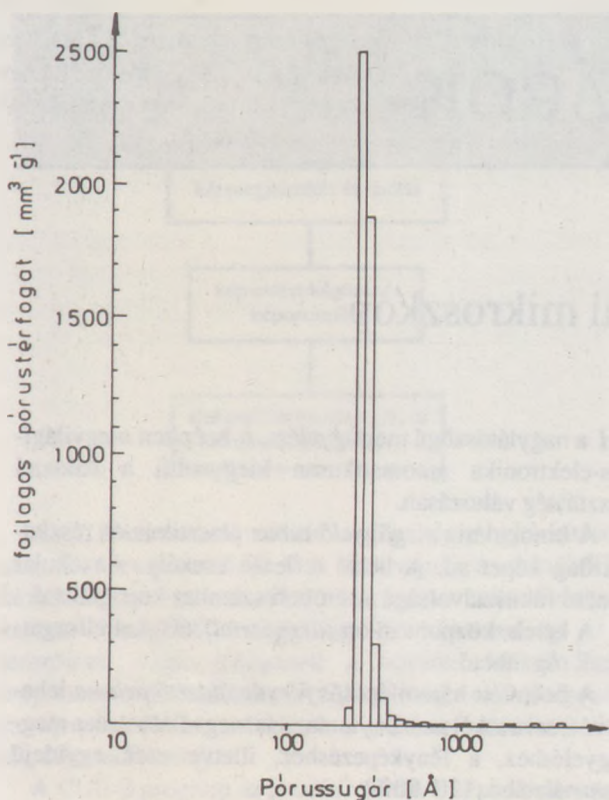
A 380 Å pórusátmérőjű magyar CPG póruseloszlása

A 7. ábra által jellemzett CPG-nk pórusátmérője is egyenletes eloszlású,  $\pm 10\%$ -on belül 380 Å. Ezt 572 °C-on 24 órás hőkezelés biztosította. A 3 n sósavas oldás jelen esetben is 8 óráig tartott. Utána 2 n NaOH-oldatban szobahőmérsékleten 8 órás utókezelés következett. A pórustérfogat azonos vagy egy kicsivel most is jobb a Fluka-prospektus által az ilyen pórusátmérőhöz rendelt 900,86 mm<sup>3</sup>/g-nál.

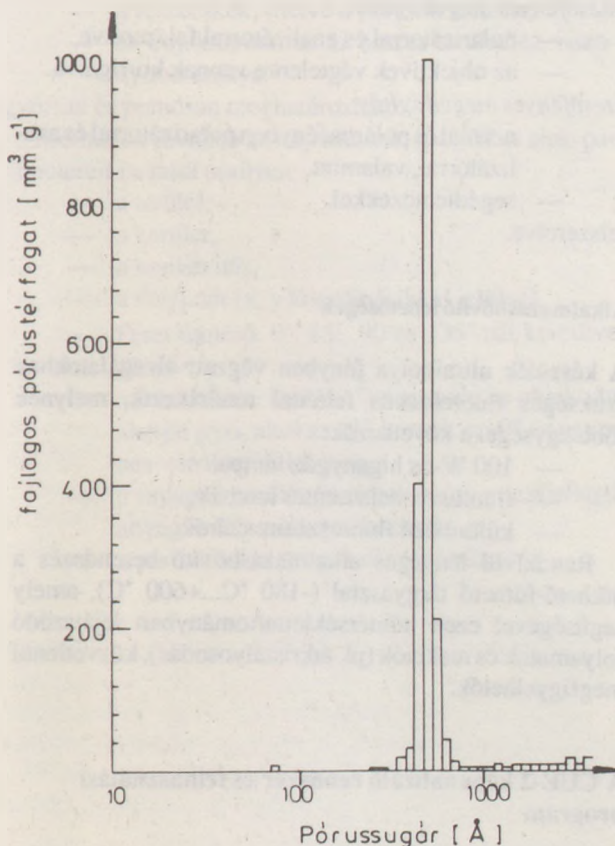
A 8. ábra  $\pm 10\%$ -on belüli pontossággal 500 Å pórusátmérőjű CPG. Ez 610 °C-on 24 órás hőkezelés eredményeként keletkezett. 2 n NaOH oldat 8 órát át hatott a kisavazott üvegszemcsékre.

Amíg a 6–8. ábra szerinti CPG-hez a kiinduló Vycor-üvegösszetétel tömeg%-ban SiO<sub>2</sub> 70; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 23; Na<sub>2</sub>O 7%





8. ábra  
Az 500 Å pórusátmérőjű magyar CPG póruseloszlása



9. ábra  
Az 1000 Å pórusátmérőjű magyar CPG póruseloszlása

volt, annak érdekében, hogy a fázisszétkülönülés jobban végbemenjen, könnyebben kapjunk nagy pórusátmérőt, a 9. ábra által jellemzett CPG kiinduló üvegébe fluorid és foszfát vegyületeket olvasztottunk be a kristályosodás meggyorsítása végett.

610 °C-on 24 órás hőkezelést kapott az üveg és 1 n NaOH hatott a kisavazott szemcsékre 6 órán át. A pórusátmérő egyenletes. A pórustérfogat valamivel kisebb a 6–8. ábra által szemléltetett minőségű mintákénál: 700 mm<sup>3</sup>/g. A lúg koncentrációjának a növelése vagy a lúgozási időtartam meghosszabbítása ezt a pórustérfogatot is megnövelheti. Jelenleg ennek az üvegfajtának az optimális lúgozási paramétereit további kísérletekkel vizsgáljuk.

#### Összefoglalás

A hazai CPG fejlesztéshez etalonnak az 5. ábra szerinti görbét neveztük ki, ezt a póruseloszlást és ilyen fajlagos pórustérfogatot igyekeztünk elérni. Eddig négy különféle (125, 380, 500 és 1000 Å) pórusátmérőjű CPG esetben sikerült elérnünk a célt.

Az eljárás elvi menete a szakirodalomból ismert, a részleteket kellett kimunkálnunk. Vycor-üvegösszetételt olvasztottunk meg laboratóriumi kemencében 1450 °-on. Az olvadékot fémlemezre öntöttük. Az így nyert üveglepényeket az elérendő pórusátmérő függvényében különböző hőmérsékleteken különböző időtartamokig hevítettük a célra kifejlesztett  $\pm 1$  °C hőmérséklettartást biztosító kemencében. Utána az anyagot aprítottuk 45–100, illetve 100–200  $\mu\text{m}$  szemcseátmérő közötti szitafrakciókra bontottuk. Az őrleményből 3 n HCl -val 60 °C-on oldottuk ki a nátrium-borátot. Szobahőmérsékleten NaOH-oldattal távolítottuk el a pórusokban maradt másodlagos kiválású SiO<sub>2</sub>-zárványokat.

#### Irodalom

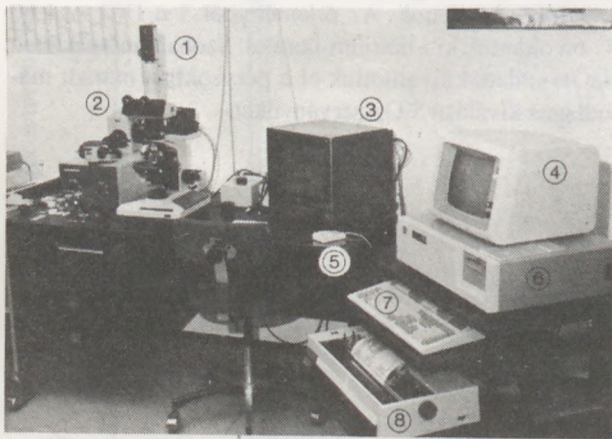
- [1] Janowski, F.–Heyer, W.: Poröse Gläser. Herstellung, Eigenschaften und Anwendung, Leipzig, 1982
- [2] Heyer, W.–Janowsky, F.–Wolf, F.: Z. Chem. 17 (1977) 212.
- [3] Zsdanov, S. P.: Szroecnie sztekla. Moszkva, Leningrád, Nauka, 1955, 162. o.

## Képanalizátorral kiegészített optikai mikroszkóp

György Józsefné – Migály Béla – Sarlós Jánosné  
– Zentai Tamás  
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet,  
Budapest

### Új műszerbeszerzés a SZIKKTI-nél

A kutatás és minőségellenőrzés területén új lehetőségeket biztosít az Olympus (japán) gyártmányú, korszerű, képanalizátorral felszerelt fénymikroszkóp (1. ábra), amely alkalmas kőzetek, ásványok, kerámiák, biológiai anyagok, ipari szálanyagok és mindazon anyagok vizsgálatára, amelyek a megadott nagyítástartományban értékelhető mikroszkópi képet adnak.



1. ábra

Képanalizátorral felszerelt optikai mikroszkóp

1 — polarizációs mikroszkóp OLYMPUS (BHSP), 2 — fényképezőgép-pel (vagy C.C.D. videokamerával), 3 — képpanel, 4 — monitor (PC), 5 — optikai egér, 6 — számítógép IBM (PC), 7 — billentyűzet, 8 — nyomtató

### A mikroszkóp jellemzői

A BHSP típusú polarizációs mikroszkóp képfelbontásának alsó határa  $0,25 \mu\text{m}$ , nagyítástartománya 50–1000 x.

Az optimális (intenzív és homogén) megvilágítási rendszer lehetővé teszi az S Plan apokromatikus lencsék-

kel a nagylátószögű megfigyelést. A beépített megvilágítás-elektronika automatikusan kiegyenlíti a hálózati feszültség változásait.

A binokuláris megfigyelő tubus plasztikus és részletgazdag képet ad. A belső reflexió csekély. Az okulár lencse fókuszátávolsága az emberi szemhez korrigálható.

A kerek, központosított tárgyasztal  $360^\circ$ -kal elforgatható, rögzíthető.

A beépített háromlépcsős fényútválasztó prizma lehetővé teszi a tökéletes fényintenzitás megválasztását a megfigyeléshez, a fényképezéshez, illetve ezek egyidejű használatához (20–80%).

### Optikai vizsgálati lehetőségek

#### Réaerőfényes megvilágítás:

- polarizátorral és analizátorral felszerelve,
- az objektívek végtelenre vannak korrigálva.

#### Átesőfényes megvilágítás:

- normál és poláros fényben polarizátorral és analizátorral, valamint,
- segédlemezekkel

felszerelve.

### Alkalmazásbővítő lehetőségek

A készülék ultraibolya fényben végzett vizsgálatokhoz szükséges fluoreszcens feltétellel rendelkezik, melynek főbb egységei a következők:

- 100 W-os higanygőz lámpa,
- fluoreszcenciamentes lencsék,
- különböző fluoreszcens szűrők.

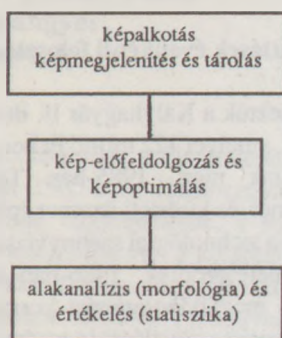
Rendkívül lényeges alkalmazásbővítő berendezés a hűthető-fűthető tárgyasztal ( $-180^\circ\text{C} \dots +600^\circ\text{C}$ ), amely segítségével ezen hőmérséklettartományban lejátszódó folyamatok és reakciók (pl. átkristályosodás), közvetlenül megfigyelhetők.

### A CUE-2 képanalizáló rendszer és felhasználási program

Az optikai mikroszkópra illeszthető videokamerával az eredeti képet monitoron jeleníthetjük meg. A képanalízis-



re IBM PC személyi számítógép és programcsomag áll rendelkezésre. A CUE-2 képanalizáló rendszer működési folyamatát a következőképpen vázolhatjuk:



A CCD kamerával előállított videokép megjelenítése után (a képet a memóriában is tárolhatjuk), a „menüből” kezelhető képtartalmakon különböző matematikai és logikai műveleteket lehet végrehajtani. A kép minőségi jellemzőinek vagy jellegének a további kiértékelést megkönnyítő átalakítására szolgálnak a *kép-előfeldolgozó* és *képtimáló* műveletek (zajszűrés, kontrasztjavítás, élkimelés stb.).

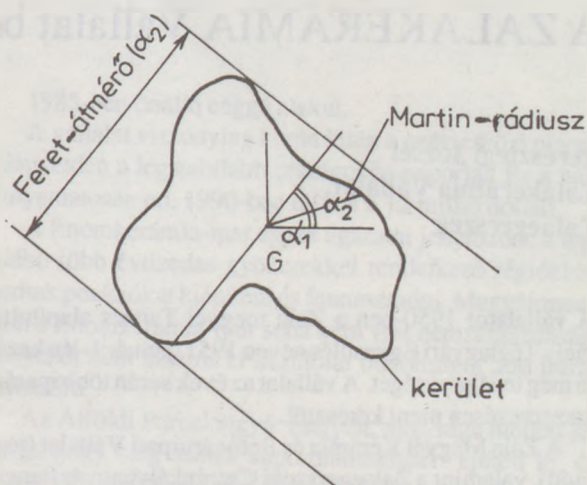
A CUE-2 program az *analízis* során a képkomponensek geometriai tulajdonságainak mérését teszi lehetővé. Néhány fő morfológiai paraméter, mint például:

- a területegységben levő szemcseszám,
- a részecskék, illetve a pórusok területe,
- az objektumoknak az összes területhez viszonyított aránya

gyorsan és pontosan meghatározható.

Mérhetjük továbbá az objektumok specifikus alakparamétereit is, mint amilyen:

- a terület,
- a kerület,
- a konvexitás,
- a súlypont ( $x, y$  koordinátákkal jelölve),
- Feret-átmérő:  $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$  és  $135^\circ$ -nál kivetítve (2. ábra),
- az alakfaktor:  $(\text{ker}/\text{ter})^2 \cdot 4\pi$ , mely az objektum alakját jelzi, ahol az „1” körnek, a „0” az egyenes vonalnak felel meg,
- a fajlagos kerület (a szálak, vagy a száljellegű anyagok teljes átlagos hossza),
- a porozitás (az üregek összes területe),



2. ábra  
Geometriai paraméterek

- a Martin-rádus (a súlypont és az objektum széle közti távolság különböző szögeknel (2. ábra),
- az átlagos rádus (a 8 db Martin-rádus átlaga),
- az átlagos húr hossz (a terület és a vízszintes kiterjedés aránya),
- az anizotrópia: (a függőleges és a vízszintes kiterjedés aránya, ahol a függőleges érték a Feret-átmérő  $90^\circ$ -nál).

Az analízis után a mérési adatok statisztikus értékelését végezhetjük el. A teljes képstatistika a min. és max. értékekkel, illetve az objektumok számával és százalékos arányával növelt információkat szolgáltatja. Az adatok grafikus feldolgozása után az eloszlást ábrázolhatjuk histogram, vagy integrálgörbe alakjában. Az értékelt adatokból hibaszámítást végezhetünk. Lehetőség van a számítógép auto-route üzemmódjában rutinszerűen végrehajtott teljes képanalizisre és értékelésre.

Az eddigi vizsgálati tapasztalatok alapján, melynek során biokeramiák mikrostrukturát, cementminták fázisösszetételét és szerkezetét, inzulin preparátumok kristálméret-eloszlását vizsgáltuk, megállapítottuk, hogy a készülék rendkívül jól használható és kezelhető. Segítségével új információkhoz juthatunk az anyagvizsgálat területén.

# A ZALAKERÁMIA Vállalat bemutatása

**Peresztegi József**  
Zalakerámia Vállalat,  
Zalaegerszeg

A vállalatot 1950-ben a Zala megyei Tanács alapította, mely Téglagyári Egyesülés néven 1951. január 1-jén kezdte meg tevékenységét. A vállalat az évek során több iparági átszervezésen ment keresztül.

A Zala Megyei Kerámia és Betonáruiipari Vállalat (jogutód), valamint a Zalaegerszegi Cserépkályhagyár (amely szintén 1951-ben kezdte meg működését) egyesüléséből jött létre 1969-ben a Kerámia és Cserépkályhagyár. A vállalat ezen a néven szerepelt egészen 1988. január 1-ig, amikor a ZALAKERÁMIA nevet vette fel. Időközben az Egyesült Izzóval történt megállapodás szerint a vállalat kifejlesztette a Lámpafejgyártó üzemét, ezt 1976. január 1-jén átadtuk az EIVRI részére, amely üzem akkor 110 millió Ft termelési értéket képviselt.

A vállalat az építőanyagipari ágazaton belül, a finomkerámia és csiszolókorong-ipari szakágazathoz tartozó vállalat. Tevékenységi köre ennek megfelelően az építőanyagok gyártására terjed ki elsődlegesen, úgy mint kerámia fal- és padlóburkolólap, valamint beton mozaik burkolólap. Ezenkívül gyárt kályhacsempét, egyben a kályhák felépítését is vállalja. Sümegen mészkőbányát üzemeltet, amelyből mészkőlisztet állít elő, ami a burkolólapgyártás fontos alapanyaga.

A ZALAKERÁMIA vállalatot a helyi adottságai és a piaci verseny arra készítette, hogy a burkolólapgyártás területén fokozatosan kiépítse és alkalmazza a legkorszerűbb technológiát.

A kályhacsempégyártás korszerűsítése 1977. október 31-én fejeződött be, mintegy 35 millió forintos fejlesztéssel.

A vállalat az építőanyagok közül leginkább a különféle burkolóanyagok gyártására specializálódott. A burkolólapgyártásba 1973-tól kapcsolódott be a Tófej I. üzem, amely szinte meghatározta a további fejlődés irányát.

A folyamatos fejlesztőmunka eredményeként Tófej Gyáregységben az elmúlt időszakban a következő gyártó kapacitások jöttek létre:

- 1973-ban Tófej I. üzem:  
300 em<sup>2</sup>/év falburkolócsenpe,
- 1976-ban Tófej II. üzem:  
450 em<sup>2</sup>/év falburkolócsenpe,
- 1978-ban Tófej III. üzem:  
600 em<sup>2</sup>/év mázas padlólap.

A vállalat másik fő tevékenységét alkotó kályhacsempégyártás két önálló üzemben valósul meg, mely gyártás legfontosabb fejlesztő beruházásai az I. üzem 1977. évi rekonstrukciója, valamint az 1983-ban az új II. üzem létrehozása volt.

## További fejlesztések évenkénti felosztásban

1983-ban befejeztük a Kályhagyár II. üzem kapacitásbővítő beruházást, amelyet 122 millió Ft beruházási költséggel valósítottunk meg. 1985-ben Tófejen masszaelőkészítő üzem, és kísérleti üzem építettünk. Ugyanabban az évben a technológiai szennyvíztisztító beruházási munkái is befejeződtek. 1986-ban megvalósítottuk Zalakomáron a mozaiklapgyártást korszerűsítő beruházást, amely a kapacitás növelését is eredményezte.

1988-ban Tófejen megvalósítottuk a Tófej I. üzem korszerűsítését, amely az egyszer égetett technológiával a régi 300 em<sup>2</sup>/év kapacitás helyett 700 em<sup>2</sup>/év kapacitással rendelkező fagyálló padló és porózus belsőtéri burkolólapgyártásra alternatív módon alkalmas. Ma már a burkolólapgyártás teszi ki a vállalat össztermelésének több mint 80%-át és mintegy 1,8 millió m<sup>2</sup> burkolólapot gyártunk évenként.

*A bruttó termelési érték és a nyereség alakulása az előző fejlesztések függvényében:*

	<i>Bruttó termelési érték:</i>	<i>Vállalati nyereség:</i>
1987 (eFt)	523 648,—	102 613,—
1988 (eFt)	623 774,—	119 915,—
1989 (eFt)	694 989,—	99 336,—
1990 (eFt)	827 248,—	95 249,—

A vállalat központi irányítással működik, amelyen belül önálló gyáregységek és telepek vannak.

### *Gyáregységek:*

- Burkolólap Gyáregység, Tófej,
- Kályhacsempé Gyáregység, Zalaegerszeg.

### *Telepek:*

- Mozaiklapgyártó Üzem, Zalakomár,
- Mészkőőrítő Üzem, Sümeg.

### *Segédüzemek:*

- TMK segédüzem (gépműhely), Zalaegerszeg,
- Szállítási segédüzem, Zalaegerszeg.

A vállalat jelenleg három mintabolttal rendelkezik:

- Budapest,
- Zalaegerszegen,
- Nagykanizsán.

A vállalat 1985-től Vállalati Tanács irányításával működik.

A termeléshez szükséges szakembergárdával rendelkezünk. A továbblépéshez a mai gazdasági helyzetben is szükséges a további fejlesztés és beruházás, ezért 1991. évben elkezdte a Tófej II. üzem rekonstrukcióját (320 millió Ft).

A vállalat átalakulás és privatizáció előtt áll, melyhez a konkrét előkészületeket megtette és a szükséges partnerei rendelkezésre állnak.



# Az Alföldi Porcelángyár

**Tóth László – Oswald Valter**  
**Alföldi Porcelángyár,**  
**Hódmezővásárhely**

Az Alföldi Porcelángyárat a Finomkerámiaipari Művek (FIM) alapította 1965-ben. Hódmezővásárhely mellett szóltak a kerámiai hagyományok, a város körzetében ugyanis 5000 éves múltja van a kerámiagyártásnak, néhány tárgyi emléké a múzeológusok világszerte ismerik. A közvetlen szakmai előzményt a nagyszámú vásárhelyi fazekas é a Majolika Telep, a hatvanas évek elején a közelben feltárt földgázkészletek, valamint a nagyszámú munkaerő jelentette.

A zöldmezős beruházás első létesítménye a szanitergyár volt. Az olasz POZZI cégtől vásárolt know-how, az olasz és NSZK gépsorok teljesen új helyzetet teremtettek Magyarország egészségügyi termékeinek piacán. A kapacitás akkor kielégítette a 15 éves lakásépítési program szaniteráru igényét, az új formák és a félporelán anyag új minőséget jelentettek.

Az égetési segédeszköz és a porcelánedény gyárak NDK tervek és know-how alapján létesültek.

Az égetési segédeszközgyár tűzálló termékei ugyancsak teljesen új minőséget jelentettek a magyar finomkerámia gyárakban. Az új segédeszközök révén javultak a minőségek, csökkentek a költségek, ugrásszerűen nőtt a termelékenység a FIM többi gyárában.

Az új és továbbfejlesztett technológia, a gyártmányfejlesztési és piaci tevékenység erősítésével kilépnek a nagyvállalati keretektől. A terjeszkedési irányt nemcsak a finom- és durvakerámia-ipar jelenti, hanem mindazon cégek, amelyek a gyártás során magas hőmérsékletet is használnak. A legnagyobb új piac a cserép- és téglaiipar, amely a rekonstrukciók során korszerű technológiákat honosított meg, amelyekhez teljesen új égetési segédeszközökre van szükség.

Az edénygyár belépésével több mint duplájára nőtt a hazai porcelánedény-gyártás, ami jelentősen csökkentette a hiányt.

A szolgáltatások központosítása egyrészt megkönnyítette az új vállalkozás életrekelését, másrészt növelte a hatékonyságát mind a beruházásnak, mind a későbbi üzemeltetésnek.

1971-ben az Alföldi Porcelángyár átvette az akkor a Csongrád megyei Tanács V. B. felügyelete alá tartozó Majolikagyárat. 1972-ben Kalocsán porcelánfestő, -díszítő üzem létesül. 1973-ban olasz tervek alapján megépült két gyártósoron mázasesempe- és padlógyártás kezdődik. Ezt követően újabb és újabb fejlesztések, rekonstrukciók révén bővülnek a kapacitások, tovább nő a foglalkoztatottak száma. Az Alföldi Porcelángyár a magyar kerámia-gyártás nagyvállalatává női ki magát, amelyet a piac és a szakma ismer, elismer.

1985-ben önálló céggé alakul.

A vállalat viszonylag korán kilép a nemzetközi piacra, alapvetően a legstabilabb országokba exportál. Ez a piac folyamatosan nő, 1990-ben túllépi a 12 millió dollárt.

A finomkerámia-ipar egyes ágazatai jellemzően a legalább több évtizedes gyökerekkel rendelkező régiókban tudtak pozíciókat kiépíteni és fennmaradni. Magyarországon a finomkerámia-ipar soha nem volt nemzetgazdasági tényező, nem alakult ki körülötte biztonságot adó infrastruktúra.

Az Alföldi Porcelángyár esélyeit, nagysága mellett javítja, hogy elég széles kapcsolatrendszer épített ki, és hogy lábait rokonágazatok jelentik. Az alap- és segédanyag piacok, a gyártástechnológiák részleges azonossága, hasonlósága, a szakmák, illetve a szakemberek vállalaton belüli kisebb-nagyobb mértékű konvertálhatósága, a forgalmazók és a felhasználók közelsége, részben azonossága, számos lehetőséget nyújt, amelynek egyrészt a cég már most is kihasználja.

A költségeket csökkentik a részben centralizált szolgáltatások. Mindezek megkönnyíthetik a jövőben is az alkalmazkodást a változó igényekhez (pl. új üzletágak, termékcsoportok), a terjeszkedést, elsősorban a szakmai körökhöz közel álló területeken.

Esélyeket jelent a rendszerértékesítés terjedése (terített asztal, komplett fürdőszoba -lakás stb.).

Az Alföldi Porcelángyár két legjelentősebb egysége, illetve érdekeltisége a szaniter- és az edénygyár.

## Az edénygyár története

Az edénygyár létesítését kimondó döntés ugyancsak a magyar finomkerámia-ipar fejlődésének extenzív szakaszában született.

A lényeges tervek, a know-how, a gépek többsége, az első termékek formái az NDK-ból származtak, a szakemberek képzése-továbbképzése, a gyár 1969-ben történő üzembe helyezése is közreműködésükkel történt. Kezdetben egy háztartási készletet gyártott, amely csak a hazai forgalmazásban kialakult termékfélésegekből állt, továbbá néhány ún. szőlőterméket, bögrét, tálakat, kancsókat stb.

A szervezeti, működési, technológiai fejlesztések, a kapacitást is bővítő beruházások mellett országosan ismert, a felhasználók és a szakmák által is elismert gyártmányfejlesztések révén fokozatosan erősödtek piaci pozíciói, hírneve. E sikersorozatból is kiemelhető betörése a szálloda- és vendéglátóiparba, ahol szerepe tartósan meghatározó lett.

Már az első években, amikor a hazai piacon nyomasztó volt a porcelánedény hiánya (különösen komplett készletekből, amelyek szállítására szinte csak az edénygyár mert vállalkozni), kimerészkedett az exportpiacokra, főleg a folyamatos megmérézés érdekében.

A kialakuló szellemiség tette lehetővé, hogy ma az export részaránya 50% felett van, a termékek Franciaországban, USA-ban, Olaszországban, Angliában, Kanadában, Ausztriában és Skandináviában stb. is megvásárolhatók. Ma az edénygyár évente 12 millió porcelánterméket értékesít. Választékát mintegy 250 termék és 400 minta jelenti.

### A szanitergyár története

A szaniter termékek (mosdók, WC-ülőkék és kiegészítők) gyártása 1968-ban az olasz POZZI cégtől vásárolt know-how alapján, jellemzően Olaszországból és NSZK-ból származó gépekkel, gépsorokkal indult. Belépése Magyarországon ugrásszerű mennyiségi és minőségi javulást eredményezett, jóllehet a felfutóban levő építkezések dinamikusan növelték az igényeket.

Viszonylag gyorsan megkezdődtek a fejlesztések és bővítések. Ezek eredményeként a termelés megduplázódott. Egy gazdaságos nagyságú, a műszaki fejlődéssel nagyjából lépést tartó, a szakma által is számontartott üzem alakult ki a 22 év alatt. A hazai piacon meghatározó minden lényeges szempontból. Kapacitása azonban már hosszabb ideje nem helyezhető el az országon belül.

Ausztriában, NSZK-ban, Hollandiában építette ki piacait. Részesedését állandóan növeli. Viszonylag új terület a Közel-Kelet és Görögország.

A belföldi piac felvevőképességének csökkenését az exporttal ellensúlyozta, aránya elérte a 50%-ot.

### A jövő

1990-ben újabb jelentős szervezeti változások zajlottak le. A vállalat vezetése a gazdasági környezet változásait, a privatizációs tendencia megerősödését is időben megérezve elhatározta, hogy a cég tulajdoni és strukturális viszo-

nyait olyan módon változtatja meg, hogy a gazdasági társaságokká alakulásban rejlő fejlődési, dinamizálási lehetőségeket optimálisan kihasználhassa.

Erre az útra az Alföldi Porcelángyár hivatalosan 1990. július 1-jén, három gyárának egyszemélyes korlátolt felelősségű társasággá alakításával lépett (APTA Kft., Alföldi Burkolólap Kft., AP Hódmezővásárhelyi Majolikagyár Kft.). Ezt követte 1990. október 1-i indulással az edénygyár vegyes tulajdonú részvénytársasággá alakítása, ahol az Alföldi Porcelángyár 40%-kal, 30–30%-kal pedig a COHFIN és a Table de France részesedik.

A további átalakításokkal a vállalat részben tőkét szeretne bevonnai, részben szakmai jellegű támogatásokat (gyártástechnológia, termékstruktúra, fejlesztési lehetőségek, marketing). Első lépésben az Alföldi Porcelángyár részvénytársasággá kíván alakulni, pénzügyi befektetőkkel. Ezt követően egységeit és érdekeltségeit a szakmai befektetőkkel alakítaná át. A stratégiákhoz igazodó jelöltek feltérképezése, versenyztetése és kiválasztása megkezdődött, illetve folyamatban van.

Legelőrehaladottabb állapotban a szaniter divízió és az Alföldi Burkolólap Kft. együttes átalakítása van. Jók az esélyek arra, hogy a létesítendő Rt. másik tagja Európa egyik vezető cége legyen. A tervezett konstrukció a következő években dinamikus minőségi és mennyiségi fejlődést, piaci részesedésnövekedést tenne lehetővé.

A tervek szerint július 1-től a változások eredményeként a megújuló Alföldi Porcelángyár funkciói részben átalakulnak. Ha nem is többségi, de jelentős részesedései lesznek társaságaiban, amelyeknek hatékony szolgáltatásokat kell biztosítani.

Lehetőségei lesznek ugyanakkor arra, hogy befektetési társaságként egyrészt bővítse tevékenységét jelenlegi érdekeltségi körében, másrészt a kis- és középvállalatok körében betöltheti azt az űrt a délkelet-alföldi régióban, amit a krónikus tőkehiány okoz ebben a térségben.

## Termékfejlesztési elképzelések az Alföldi Téglaiipari Vállalatnál

**Juhász Béla**  
Alföldi Téglaiipari Vállalat,  
Mezőtúr

Vállalatunk fejlesztési tevékenységét, néhány évre visszatekintve, a következő törekvéseink jellemzik:

**Hagyományos termékeink minőségének javítása gyártásfejlesztéssel**

Ezen belül:

- új téglagyárak építése (Hajdúnánás, Tápiógyörgye),
- régebbi gyáraink *rekonstrukciója* (Debrecen–Alföldi, Kunszentmártoni I-es Téglagyár),



- a termelékenységet növelő, *kiegészítő fejlesztések* (az Abonyi Téglagyár és a Kunszentmártoni II-es Téglagyár *kemencekocsi-rakógéppel* történő felszerelése),
- *technológiai berendezések továbbfejlesztése*: TP 600/560 típusú új téglaprés kifejlesztése, tervdokumentációjának elkészítése, legyártása (Hajdúszoboszlói téglagyár, Debrecen–Alföldi Téglagyár, Mezőtúri Téglagyár, Abonyi Téglagyár). A prés „finoman dolgozó” tulajdonsága miatt nagyméretű termékek és vázkerámiák előállítására igen alkalmas. A téglapréssel szerzett üzemi tapasztalatok elsősorban kisebb fajlagos energiafelvétele és jó teljesítménye miatt kedvezőek.

### Az ipari melléktermékek feldolgozása

- Az elmúlt években több gyárunkban bekeverő anyagként általánosan használt rizshéj kiváltása fűrészporral.
- A fűrészport előkészítő mintarendszer kialakítása a Hajdúnánási Téglagyárban. Az üzemeleési tapasztalatok kedvezőek, a termék minősége kifogástalan, a rostamaradék tüzelőanyagként felhasználható.
- Az adalékanyag homogenitásának javítása érdekében, osztrák őrlőmalom alkalmazása az Abonyi Téglagyárban. A bekeverés egyenletességét külön erre a célra tervezett mini ténfogat szerinti adagoló biztosítja.

### Termékfejlesztés

A korszerűbb fűrészpor-előkészítés lehetővé tette, hogy a széles körben gyártott HB 38-as, illetve THERMOTON termékek mellett megjelenhessünk egy nagyobb méretű, nagy üregtérű, fűrészpor bekeverésével gyártott termékesaláddal. Ennek kifejlesztésénél, a hazai tradicionális

méretrenddel való összeegyeztethetőséget szem előtt tartva, a nyugati országokban már régóta bevált méretrendet szeretnénk figyelembe venni.

38 cm-es belső teherhordó falak kialakítására alkalmas elemeket is tervezünk, melyek alárendeltebb hőtechnikai követelményű építmények falzatának, vagy többretegű falszerkezetek elkészítéséhez is felhasználhatók.

Ugyanebben a méretrendben 12 és 10 cm-es falzatok építésére alkalmas elemek gyártását is tervezzük. A termékcsalád különböző kiegészítő elemekkel történő ellátását is tervbe vettük, mint amilyenek például: a kerámia elem — teherhárítók kialakításához, kerámia idom — zsaluzatok kialakításához (födémkoszorúknál), hálózatok kialakításához (víz, villany, fűtés, telefon) szolgáló üreggel rendelkező elemek.

### Klinker termékek

Vállalatunk elhatározta, hogy a burkolótégla termelése mellé, gyártmányválasztékába felveszi a klinker termékeket is, mivel a piac igényli és rendelkezik az ezek előállításához szükséges technológiai és gyártási eredményekkel.

### A környezetvédelemben felhasználható elemek

- előregyártott zajárnyékoló falelem,
- hangelnyelő falazóblokk.

Ezek átfogó fejlesztési munka eredményei, melyben vállalatunkon kívül a KAS Rt., a Győr Megyei ÁÉV, és az INNOTRADE Kft. vett részt.

Vállalatunk ezen rendszerekhez a kerámia elemeket fejlesztette ki. Az alkalmassági vizsgálatokat az ÉMI, míg az akusztikai vizsgálatokat az ÉTI laboratóriuma végezte.

A termékek fagyálló natúr téglá megjelenésűek, de színezett kivittel is lehetséges. Az akusztikai tulajdonságokra jellemző az  $RW = 51,0$  dB léghanggátlás és az alacsony frekvenciás tartományban (120—500 Hz) mutatózó jó elnyelési tulajdonság (tartós használatára vonatkozó tapasztalatunk még nincs).

Referencia fal: Győr 82 és 83-as utak kereszteződése.

# A Trelleborg–TAURUS Gumi Kft. új termékei

**Gregor Gábor**  
**Trelleborg–TAURUS Gumi Kft.**  
**Budapest**

A Kft. a svéd Trelleborg AB és TAURUS Gumiipari Vállalat 50–50%-os hozzájárulásával 193,6 millió Ft tőzsrstőkével alapított vegyesvállalat. A Trelleborg AB az elmúlt évben többszörös holdinggá alakult át, melynek egyik tagja a Svedala Industri AB.

A svéd üzletcsoport (Svedala Industri AB) múlt évi bevétele 5800 millió svéd korona volt, míg vállalatainál (Boliden Allis Ab, Trellex AB, Minco International AB, M.P.S.I.) összesen 6900 dolgozót alkalmaz.

Az éves árbevételből 1200 millió svéd koronával részesedik az 1500 főt foglalkoztató Trellex AB, mely főként ásványelőkészítési és feldolgozási rendszerekkel foglalkozik. Ennek megfelelően termelési szerkezete és gyártó, javító egységeinek területi elhelyezkedése az 1. táblázat szerinti:

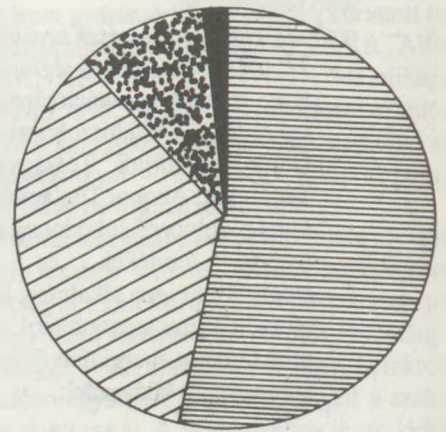
1. táblázat





A Trellex AB termelési szerkezete

Szita- és bélésrészleg	Szállítószalag-részleg	Ütközőpárnák
Gyártóegységek		
Svédország USA	Belgium Finnország Norvégia Németország	Hollandia Svédország USA
Műhelyek		
Ausztrália Kanada Nagy-Britannia Hollandia Norvégia USA Olaszország Franciaország Németország	Belgium Franciaország Nagy-Britannia Norvégia Svédország USA Németország Finnország	

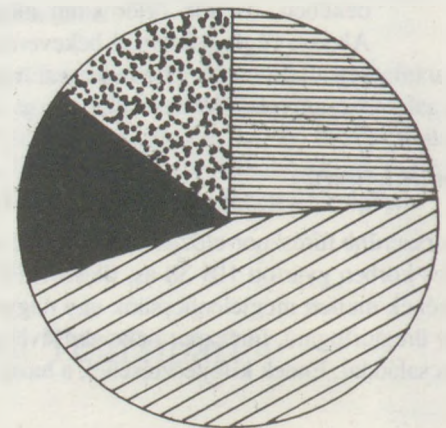
Licenc alapján történő gyártás: Ausztrália, Magyarország, India, Japán, Spanyolország





A Trellex kereskedelmi forgalmának termék és terület szerinti megoszlását az 1–2. ábra szemlélteti.



 SZÁLLÍTÓSZALAGOK  
 SZITA, BÉLÉS  
 ÜTKÖZŐPÁRNÁK  
 EGYÉB

1. ábra  
 A Trellex kereskedelmi forgalmának termékcsoportok szerinti megoszlása

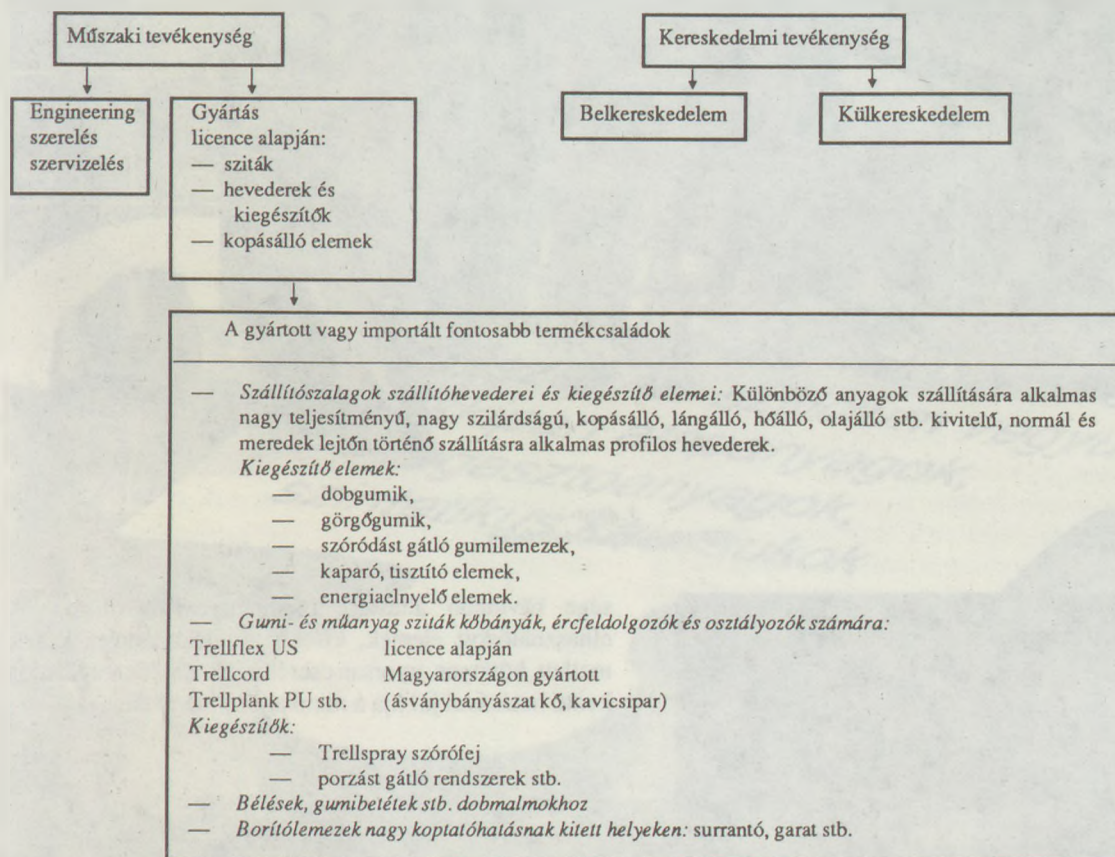


 ÉSZAK-EURÓPA  
 EURÓPA EGYÉB  
 MÁS ORSZÁGOK  
 ÉSZAK-AMERIKA

2. ábra  
 A Trellex-termékek forgalmazásának földrajzi megoszlása



## A Trelleborg-TAURUS Gumi Kft. fő tevékenységi területe:



A gyártott termékek közül a továbbiakban csak a felsorolásban szereplő utolsó két termékcsoporthal foglalkozunk.

### Bélések, gumibetétek szakaszos üzemű dobalmokhoz

Az őrlés hatékonysága erősen függ a malombélés kialakításától. A finomkerámia-ipar igényeinek megfelelően fejlesztették ki a szakaszos üzemű, nedves eljárású dobalmokhoz a hegesztett kivitelű TW-L típusú elemekből álló gumibélést (3. ábra).

A TW-L elem egyik élén egy fém nyelv, míg a szemben levőn egy hornyolt profil van. A profil alsó élét ponthegesszéssel biztonságosan a köpenyhez kell erősíteni. A következő elem fém nyelvét ezután a horonyba kell csúsztatni. A rendszer könnyen, gyorsan szerelhető, nem igényel különleges képzett embereket, s ezáltal a malomszerelés miatti állásidő nagymértékben csökken. Teljesen biztonságos fém-fém kapcsolatot biztosít, ami megakadályozza, hogy a köpeny és a bélés közé anyag kerüljön.

Alkalmazásának előnyei:

- Nagyobb malomtermelési kapacitás. A Trellex TW-L hegesztett malom bélés csak 40 mm vastag. Ez a hagyományos béléshez viszonyítva jelentős térfogatnövekedést jelent. Ez a pia-

con kapható legvékonyabb bélés. A nagyobb termelési kapacitás a csúcs időszakokban kihasználható, míg az igények csökkenése esetén egyes malmok — gazdaságossági okokból — leállíthatók.

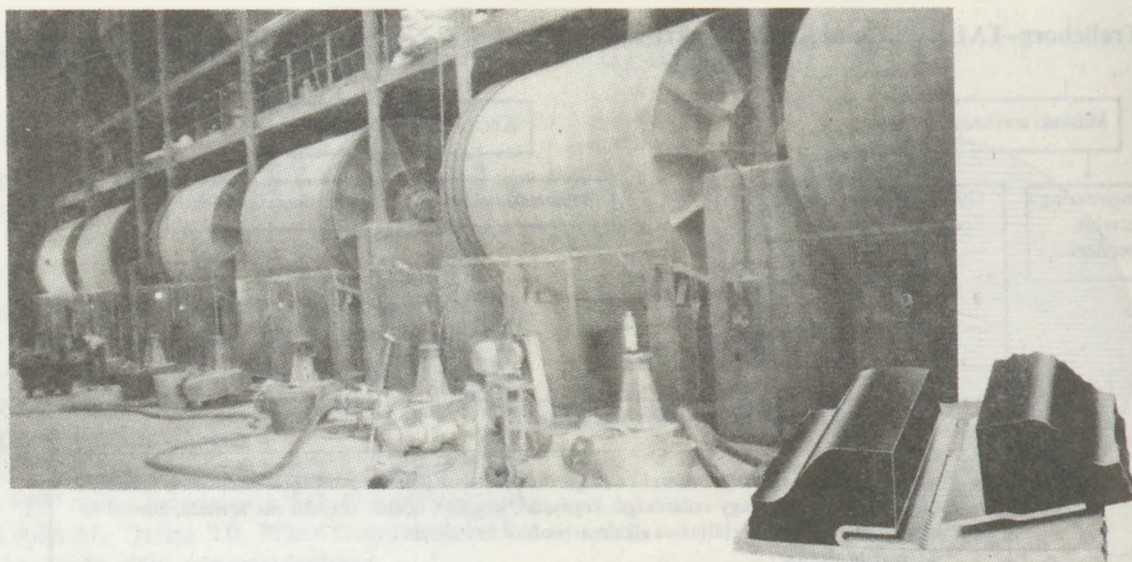
- Gyorsan és olcsón, lyukak fúrása nélkül szerelhető (4. ábra).
- A hagyományos béléshez viszonyítva legalább kétszeres élettartam, nagyobb megbízhatóság.
- Karbantartást nem igényel.
- Kisebb zajszint.

### A Trellex kopásálló gumi

A termelés racionalizálásával egyre nagyobb kapacitású gyártósorok bevezetésével a nagy anyagárak miatt a szállítóberendezések igénybevétele, s ezzel kopása jelentősen megnőtt. A Trellex kopásálló, hosszú élettartamú gumitermékek alkalmazásának előnyei:

- A kopásállóság a teljes üzem gazdaságosságát javítja harmincéves tapasztalat alapján, a Trellex kopásálló gumi használata ott indokolt, ahol nehéz anyagok töltése és ürítése erős kopást okoz. Élettartama hosszú, karbantartás igénye kicsi.





3. ábra  
TW-L típusú gumi béléslem

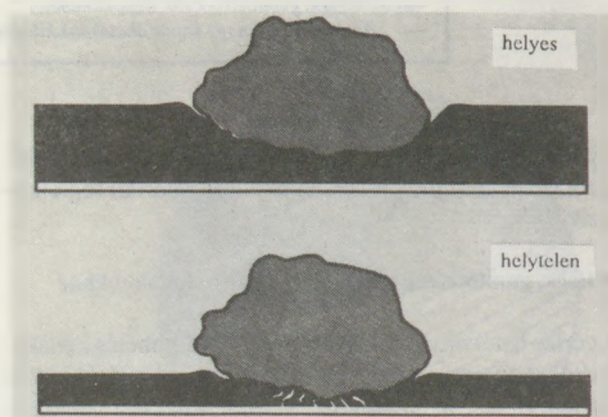


4. ábra  
Készre szerelt malombélés

- Az alkalmazás jellegének legjobban megfelelő kopásvédelem megválasztható. Ezt — többek között — a következő tényezők befolyásolják:
  - anyagfajta, nagyság és súly,
  - csési magasság,
  - csési szög.

A megfelelően megválasztott vastagságú gumiréteg elnyeli az ütközési energiát (5. ábra). Egyszerű szerelhető

sége rövidebb állásidőt eredményez (6. ábra). Az elhasználódott elemek, kisebb tartalékalkatrész készlet mellett, könnyen, gyorsan cserélhetők. Zaj- és rezgéscsökkentő hatásával javítja a munkakörülményeket.




5. ábra  
Az ütközési energiát elnyelő gumiréteg vastagságának helyes megválasztása



6. ábra  
A kopásálló gumi elem szerelése





*Szerves és szervetlen  
anyagok, tenzidek,  
finomvegyeszek, katalizátorok,  
műanyagok, szerves szilícium vegyületek,  
lakkipari alapanyagok,  
ragasztóanyagok,  
szintetikus kaucsukok*

0/7935E

# **Hüls anyagok – a minőség építőköckái**

A VEBA konszernhez tartozó Hüls cég a jelentős vegyi alapanyaggyártók egyike. A Hüls termékei hozzásegítenek mindennapjaink – legyen az a háztartás vagy a munkahely – illetve a holnap gondjai megoldásának megkönnyítéséhez.

A Hüls termelőüzemei bel- és külföldön egyaránt, eladási

szervezetei pedig szerte a világon megtalálhatók.

A Hüls csoport kereken 38.000 munkatársat foglalkoztat. A vevőkkel és az üzleti partnerekkel való sikeres együttműködés alapját képezi a jól képzett Hüls-munkatársak szaktudása, a termelés, a kutatás és fejlesztés magas színvonala,

valamint a környezetvédelmi, munkavédelmi és biztonságtechnikai szempontok megszemlélésének szem előtt tartása.

Építsen a Hüls minőség építőköckáival!

Részletes információval készséggel állunk rendelkezésükre.

## **HÜLS HUNGARIA**

International Trade Center  
Building 3, 1051 Budapest V, Bajcsy-Zsilinszky út 12  
Tel.: 117-3939/117-3977, Telefax: 118-7684  
Telex: 227072 huels n

# **hüls**



# EGYESÜLETI HÍREK

## Az Országos Elnökség ülése

EGYESÜLETÜNK ORSZÁGOS ELNÖKSÉGE május 29-én tartotta ez évi első ülését. *Dr. Mihócs Ferenc* elnök megnyitója után ismertette a napirendet, melyet jelenlevők — változtatás nélkül — elfogadtak a következők szerint:

1. Az 1990. évi mérleg jóváhagyása  
Előterjesztők: *Ilaáz Andorné*, a Gazdasági bizottság elnöke és *dr. Fitz Tamás*, az Ellenőrző Bizottság elnöke.
2. Az 1991. évi költségvetés megtárgyalása  
Előterjesztő: *Haáz Andorné*, a GB elnöke.
3. Beszámoló az Országos Elnökség 1990. december 4-i ülése óta eltelt időszakban végzett munkáról és a további feladatokról.  
Előterjesztő: *Sey Pongrác* főtitkár.

Az Országos Elnökség a Gazdasági Bizottság és az Ellenőrző Bizottság vezetőjének beszámolóját megvitatta és azokat jóváhagyólag tudomásul vette. Ugyancsak jóváhagyta az 1991. évi költségvetést is, amely az előző évinél szerényebb lehetőségekkel számol.

*Sey Pongrác* főtitkár első helyen beszámolt az Országos Elnökség határozata alapján „A szilikátipar fejlesztéséért” alapítvány létrehozásáról. Ismertette az Alapítvány Kuratóriuma tagjainak névsorát. Ezt követően tájékoztatást adott az 1991. évi, eddig megtartott, valamint az ez évben még tervezett nagyrendezvényekről.

Beszámolt az ÉPÍTŐANYAG című egyesületi lap szerkezetében, tartalmában végrehajtott változásokról, az 1991. évi külföldi kiküldetésekről, valamint a Szövetségi Tanács üléséről.

### Tájékoztató az 1990-ben létrehozott

#### „A szilikátipar fejlesztéséért”

alapítványhoz csatlakozott vállalatok a következő összeggel emelték az alapítvány tőkét:

Budai Téglaiipari Vállalat, Budapest	20 000,— Ft
Cement- és Mészművek, Vác	50 000,— Ft
Tégla- és Cserépipari Tröszt, Budapest	20 000,— Ft

Az Alapítvány Kuratóriuma

## KITÜNTETÉS

A művelődési miniszter kiváló pedagógusi címet adományozott, oktatási tevékenységének elismerésül

**Dr. Juhász A. Zoltánnak,**

a Veszprémi Egyetem Szilikátkémiai Tanszékvezető egyetemi tanárának. A kitüntetettnek gratulál és jó egészséget kíván a Szilikátipari Tudományos Egyesület Vezetősége.

## SZAKHÍREK

### V. Mészipari Napok

1991. május 23–24.

Aragonit Kft., Lábatlan

Ma már hagyományai vannak az Egyesület Cementszakosztálya által szervezett Mészipari Napoknak — mondta Riesz Lajos, a Szakosztály elnöke megnyitó beszédében, mely rendezvény elnökségében helyet foglalt *dr. Mihócs Ferenc*, az Egyesület elnöke és *Sólyom László*, az Aragonit Kft. ügyvezető igazgatója. Hagyományai vannak, mert sorrendben a jelenlegi már az ötödik ilyen rendezvény, melynek mindegyike valamilyen jelentős mészipari létesítmény megvalósításához, üzembe helyezéséhez kapcsolódott, de azért is, mert ezek mellett mindegyik rendezvényen kiemelt kérdésként szerepelt a mésztermékek minősége, a vonatkozó szabályozás, szabványosítás kérdése.

Utalt arra, hogy a hazai mészipar termékválasztéka még nem tudja követni a mészfelhasználási struktúra változásait, ami egyrészt az építési tevékenységek átalakulásából, másrészt a különböző iparágak és a mezőgazdaság rendkívül eltérő igényéből adódik. Az új, korszerű létesítményekkel szembeni követelményként jelölte meg a termelés és a termékminőség rugalmas változtatási lehetőségének megteremtését.

Ezután a rendezvény házigazdája, *Sólyom László*, az Aragonit Kft. ügyvezető igazgatója tájékoztatta a mintegy 50 résztvevőt a Perlimooser céggel folytatott tárgyalásokról, melyek eredményeként 1987-ben került aláírásra az



Aragonit Kft. alapító oklevele, amely a magyar és osztrák fél részecsedését 50–50% arányban határozta meg.

Szólta a Kft. megalakulásának problémáiról, valamint azokról a pénzügyi csapdákról, amelyek a gazdaságban fennálló jogi rendezetlenségből fakadnak. Mindezek ellenére 1988-ban megkezdődhetnek a mézszmű építési munkái, és 1990-ben már sor kerülhetett a próbaüzem megkezdésére. Házigazdaként hasznos és kellemes itt-tartózkodást kívánt a jelenlevőknek.

Ezt követően *Héjjas Mihály*, a Lábatlani Cementipari Kft. mérnöke, a Mézszmű beruházási tapasztalatairól számolt be. Elmondta, hogy a tervezési munkákat a VOEST ALPINE, a Nógrádi Szénbányák Tervező Vállalata és a SZIKKTI végezte.

Az építési munkákat a KOMÉP és DÉLÉP, a gépészeti gyártást és szerelést az Aprítógépgyár (Jászberény) és annak alvállalkozója, a MONTAVID Rt. végezte a kiírt pályázatok elnyerése után. A villamos munkák, és ezen belül az irányítástechnikai és ellenőrző rendszerek kiépítése a VIV feladatát képezték.

A magyar kivitelező vállalatok rendkívül rugalmasan és pontosan végezték munkájukat, aminek köszönhetően a beruházás határidő előtt, 1990. április 30-ára befejeződött, és megkezdődhetnek a hideg tesztprobák. Az ezek során megmutatkozott kisebb hibák javítása után a VOEST ALPINE szakemberei begyűjtötték a mézskemencét, és ezzel megkezdődött az üzembe helyezés.

*Lőrincz Gábor*, a Lábatlani Cementipari Kft. mérnöke kapcsolódó előadásában a Mézszmű beruházási tapasztalatait összegezte. Elmondta, hogy a CEMPAC (CEMÜ-Perlmooser A. C.) szerződése korrekten rögzítette a feladatokat, a szállítási és fogadási ütemezést, a garancia feltételeket, valamint az üzembe helyezés ütemezését.

Az osztrák–magyar vegyes tervezés több félreértéshez vezetett, amelyeket a szerződéssel nem lehetett kivédeni. Ennek elsődleges oka az volt, hogy a beruházás hivatalos nyelve a német, s ebből adódóan — bár a beérkezett dokumentációk lefordítására 3–5 millió Ft körüli összeget fordítottak — a tervek, prospektusok, üzemelési előírások stb. fordítási hiányosságai különböző nehézségek forrásává váltak. Véleménye szerint döntő fontosságú, hogy a vegyes beruházásoknál a partnerek tökéletesen bírják az adott nyelvet.

A beruházás a felmerült nehézségek ellenére a tervezett kereteken belül valósult meg.

Az üzemeltatogatóst megelőző előadásban *Schmidt Kovács Pál*, az Aragonit Kft. mérnöke mutatta be a megvalósított mézszmű üzemeltetési rendszert.

A beérkező tört és osztályozott, 50–150 mm közötti szemcseméretű mézskő szállítószalag rendszeren érkezik a 2 db 1500 m<sup>3</sup>-es tárolósilóba, majd ezekből vibrációs adagolókon keresztül az 50 m<sup>3</sup>-es napi tárolótartályokba. A tárolótartályokból függőleges szállítószalag viszi a mézskövet a mérőbunkerekbe, melyekből zsilibrendszeren át jut a nyerskő a VOEST ALPINE VALEC típusú regeneratív aknakemencébe. Az égetett meszet serleges

clevátor viszi egy központi clostószalagra, majd az a közúti, vagy vasúti kiadást szolgáló tárolósilókba szállítja.

A berendezés főbb névleges jellemzői:

— a kemence típusa	VALEC <sup>R</sup> „8”,
— a kemence névleges teljesítménye	450 t/nap, 140 kt/év,
— fajlagos energiaszükséglet	840 kcal/kg mézsz.,
— fajlagos villamosenergia-igény	32 kWó/t mézsz.

A telepítési megoldások és a műszaki felépítés ismeretése és vetített képes bemutatása után az Aragonit Kft. mérnökei és műszaki szakemberei üzemeltatogató keretében ismertették meg a résztvevőket a mézszművel.

Az V. Mézsznapok második napjának első előadójaként *Varga Gizella* számítástechnikus mérnök (LCM Kft.) ismertette a mézszmű vezérlési rendszerét. A vezérlési rendszer több szakaszból tevődik össze. Az I. és II. szakasz a mézskő beszállítását, a III. a mézskemence üzemelésével kapcsolatos szabályozást, míg a további szakaszok a méz kiszállítását és kiadását őrlik fel. A folyamatok többsége monitorokon is figyelemmel kísérhető a központi vezérlőben.

Az alkalmazott irányítástechnika lehetővé teszi a kemencebetét szintjének ellenőrzését (minimum-maximum jelzők), az olajtüzelés irányítását, a rendszerben uralkodó nyomásviszonyok folyamatos követését.

*Müller Ádám*, a Beremendi Cement- és Mézszipari Rt. mérnöke előadásában beszámolt a BCM Rt.-nél 10 éve üzemelő Macz-kemencével szerzett tapasztalatokról.

A mézskemence az elmúlt 10 év alatt összesen 1340 kt kiváló minőségű meszet termelt. A berendezés egyaránt alkalmas lágyan és keményen égetett meszet termelésére, az égetettség mértékét a technológiai tüzelőanyag adagolásával lehet szabályozni. Problémát jelent ugyanakkor, hogy egyrészt a legnagyobb hányadot képviselő saját felhasználás (mészhidrát gyártás) lágyan égetett meszet igényel, másrészt a késztermék elkülönítési és külön tárolási lehetőségek hiánya nem teszi lehetővé különböző égetettségű fokú termékek gyártását.

Az V. Mézszipari Napok befejező előadója *dr. Révay Miklós*, a SZIKKTI tudományos főmunkatársa értékelte a hazai mézszabványok fejlődésének útját 1969-től, amikor még elsődleges kritérium volt a mézszaporasága. A korszerű mézszabványok követelményei és vizsgálati módszerei a mézsz tisztaságának, kiégetettségének (CO<sub>2</sub>-tartalom) és égetettségű állapotának ellenőrzését biztosítják, aminek különös jelentőséget ad, hogy több országban különböző felhasználási célú mézsfajták jellemzőit külön szabványok írják elő.

A hazai szabványosítás feladataként jelölte meg a különböző mézsfajták kémiai és fizikai jellemzőinek rögzítését, és a fejlett ipari országokban bevezetett vizsgálati módszerek átvételét, aminek külön hangsúlyt adnak a külföldi vállalatokkal közösen végzett beruházások.

*Riesz Lajos*, a Cement szakosztály elnöke zárszavában hangsúlyozta, hogy mind az elhangzott előadások, mind a



kérdések és hozzászólások hasznos tapasztalatcserét tettek lehetővé.

Befejezésül köszönetet mondott az Aragonit Kft. vezetőinek, valamint a Mészipari Napok szervezését végzőknek a kitűnő vendéglátásért, és a rendezvény kifogástalan lebonyolításáért.

### A Bayer cég tájékoztatója a termoplasztikus anyagok minőségbiztosítási programjáról

A kiadvány leírja, hogyan valósul meg a Bayer Ag termoplasztikus műanyagainál a „termékminőség, termékállandóság és szerviz” hármas alapkövetelménye. A minőségbiztosítás súlypontja az új termékek, a termelés és az ellenőrzés hármas követelményének teljesítése. A vevők részére készült szervizcsomag tartalmazza az új termékek kifejlesztésében való közreműködést, a műszaki szolgáltatásokat, vizsgálati módszerek és specifikációk közös kidolgozását, a CAD/CAE-vel támogatott alkatrészkialakítást és szerkesztést, valamint anyagvizsgálati jegyzőkönyvek bizonylatként történő kiadását. A szórólap bekérhető a Bayer AG, K-ÖA/FP, D-5090 Leverkusen, Bayerwerk címén KU 40003 rendelési számon.

### Az ESA Magyarországgal szerződött

Az Európai Űrhajózási Szervezet, az ESA 1991. április 10-én Velencében, a kelet-európai országok közül elsőként Magyarországgal írta alá az űrben való együttműködésről szóló egyezményt.

A világűr békés célú felhasználását és kiaknázását célzó együttműködés aláírására a San Giorgio Maggiore velencei szigeten került sor, ahol világűrnek a földi környezet védelmére való használatáról tartottak szimpóziumot. Az egyezményt *Jean-Marie Luton*, az ESA vezérigazgatója és *Pungor Ernő* tárcanélküli miniszter, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság elnöke írta alá.

*Pressinformáció (MTESZ), 1991. május*

## Előadás

Folyó év április 25-én *dr. Szabó Iván* országgyűlési képviselő, a Magyar Országgyűlés Gazdasági Bizottságának elnöke, nagy érdeklődést kiváltott előadást tartott *Kutatás, fejlesztés és oktatás perspektívái az építő- és építőanyagiparban* címmel.

Előadásában részletesen foglalkozott az akadémiai kutatás, az egyetemi oktatás és kutatás jelenlegi helyzetével és perspektíváival. Elemezte a kutató-fejlesztő intézetek privatizációjának problémáit, várható eredményeit.

Végezetül részletesen beszélt a szabályozás, a szabványosítás, európai szabványokhoz csatlakozás kérdéseiről, valamint az ellenőrzési engedélyezési eljárások európai színvonalra emelésének gondjairól.

## KONFERENCIÁK, RENDEZVÉNYEK

A Magyar Tudományos Akadémia Építészettudományi Bizottságának Építőanyagok-épületkémia albizottsága 1991. október 17–18-án hazai és meghívott külföldi résztvevőkkel konferenciát szervez.

*Tárgya:*

### BETONSTRUKTÚRA — BETONKORRÓZIÓ

Kérjük az érdeklődő műszaki szakembereket, hogy a rendezvényt jegyezzék elő maguknak. Akik előadást kívánnak tartani, azok jelezzék szándékukat a következő címen:

*dr. Balázs György* egyetemi tanár  
BME Építőanyagok Tanszéke  
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.  
Telefon: 1667-381

A konferencián mindama problémák előadásra, megvitatásra kerülnek, amelyek a betonstruktúra jobb megismerését, a beton tartósságának a fokozását szolgálják külön védelem nélkül. Például a tartós beton tervezése; a betonstruktúra elemzése a tartósság szempontjából; a beton pórusrendszere és a víz fagyáspontja; a fagy- és sózásállóság növelése légpórusokkal; a szilikapor mint tömítő adalékszer; tapasztalatok a frissbeton repedésveszélyének a csökkentése terén.

### BAU für Europa

Az építőanyagok, építőrendszerek és épületfelújítás 10. nemzetközi szakvásárát 1993. január 19–24. között rendezik meg Münchenben a „BAU für Europa” mottóval. A döntést a Münchener Messegesellschaft (Müncheni Vásártársaság) hozta az Európai Közösség belpiaca számára rendezendő építészeti szakvásár előkészítése során. Az erre vonatkozó döntéssel a kiállítók bizottsága is egyetértett, és egyben javasolta, hogy a kiállítás rendezőbizottságában a kiállító iparágak egy-egy képviselője is helyet kapjon.

*A Münchener Messe- und Ausstellungsgesellschaft sajtóközleménye, 1991. március*



A szilikátkerámiai, műszaki kerámiai és porkohászati felszerelések 5. Nemzetközi Szakvására, amelyet Münchenben 1991. szeptember 17–21. között rendeznek.

A rendezvény lehetőséget nyújt a kerámiaipari és porkohászati gépeket, berendezéseket gyártó cégeknek a szakmai újdonságok bemutatására és konzultációra. A szakvásáron többek között a DORST, NETZSCH, RIEDHAMMER cégek is részt vesznek.

A DORST-cég által bemutatott porkohászati sajtoló berendezések:

1. CNC-vezérlésű és szabályozású TPA 125H-MP típusú sajtoló automata 10 féle szabályozással és monitor-programozással.

Új lehetőség a porkohászatban a nagy pontosságú formadarabok előállítására kedvező költségstruktúrával a következők szerint:

- pontos reprodukálhatóság a sorozatgyártásban,
- folyamatellenőrzés és dokumentáció,
- statisztikus kiértékelés grafikus ábrázolással és a termelékenység kiszámítása (cpk-érték),
- magas termelékenység, gyors szerszámcsere. Minden sajtolási paraméter (pozíció, sebesség, nyomás) programozható és a memóriában tárolható.

Érdekesség műszaki szakemberek számára:

- felhasználó-barát, mert egyszerűen programozható a „TPA-MODUS”-nak megfelelő programelírások szerint,
- átkapcsolható szabad programozási üzemmódra,
- nagyítási lehetőség (ZOOM) a monitor-grafikában.

2. Automatizált záróegységek keményfém-vágólapok előállítására.

Két alapkoncepciót mutatnak be a keményfém-betétek felhasználási lehetőségeiről. A magasszintű automatizálás nagyban hozzájárul a költségek csökkentéséhez és változatlanul kiváló minőség megtartásához.

a) Mechanikus sajtolóautomata rendszer TPA 15/3. Nagy teljesítmény és kis karbantartási igény jellemzi a mechanikus sajtolóautomatákat. Széles körű felhasználhatóságát elősegíti egy gyors váltószerkezet, mellyel a szerzőadapert és a töltőrendszer változtatható. Az ellenőrzés SPS-vezérléssel történik. Különböző szintű lehetőségek állnak rendelkezésre egészen a „PQS” nyomás- és minőségellenőrző berendezés beépítéséig. Ez utóbbi esetben a vezérlés és gyártmányellenőrzés átfogó statisztikai kiértékeléssel valósul meg. A rendszer elvégzi a szükséges korrekciót is.

FAS (mozgatható vezérlési rendszer)-rel összekapcsolva teljesen automatizált gyártás válik lehetővé:

- a sajtolt darabok levétele közvetlenül a formáról,

- felhelyezés mérlegre, vagy közvetlenül a szinterlemezre,
- szerszámisztítás,
- raklapra helyezés.

b) CNC-vezérlésű és szabályozású sajtolóautomata-rendszer TPA-20H. Több évi tapasztalat alapján fejlesztették ki.

A precizitás, automatizálás, folyamatellenőrzés, dokumentáció, valamint termékváltoztathatóság szempontjából a keményfém-ipar igényeinek 100%-ig megfelel. A formálás összes lépése automatizált és reprodukálható. A nyomóerőtől vagy töltőszúlytól való eltérés esetén az után-szabályozás automatikus. Rendelkezésre áll egy olyan változat is, amely hosszabb időn át kiszolgáló személyzet nélkül, megbízhatóan, igen nagy precizitással dolgozik, a gyártási adatokat statisztikusan ellenőrzi és kiértékeli.

Információ: DORST-Maschinen und Anlagenbau  
D-8113 Kochel a. See  
P.O.Box 109 + 129  
Fed.Rep. of Germany  
Telefon: 0 88 51-188 0  
Telefax: 0 88 51-18 83 10

A NETZSCH cég kiállítási programja:

A szárazprés alkalmas száraz, por alakú kerámia-masszák, szinterfémek, ferritek és különleges anyagok sajtolására.

A hidraulikus 100 tonnás præs monitor-rendszerrel van ellátva. Az alsó és felső dugattyúk szabályozása arányszabályozó szelepekkel történik. A dugattyúk helyzete távadóval ellenőrizhető. Monitor-rendszer mutatja az aktuális nyomóerő-növekedést a nyomóút függvényében. A nyomóerő ábrázolása az idő függvényében is lehetséges. E műszaki feltételek alapján nagy pontosságú, ellenőrzött por-sűrűség érhető el. A töltőtér automatikus szabályozása meggátolja a porok és granulátumok rétegződését. A sajtolt minták minősége ezáltal optimális lesz. A hibásan előállított darabok a monitor-rendszer segítségével felismerhetők, így csak a megfelelő minőségűek kerülnek a következő gyártási fázisba.

Számítógép-vezérlésű színesnyomó- és vágógép.

A videokamera és számítógép segítségével az optimális vágóút kiszámítható és a memóriában tárolható. Hozzácsatlakoztatva egy perforáló berendezést, különböző minták vághatók ki. A kézi művelethez képest kétszeres teljesítmény és munkaerő-megtakarítás érhető el.

Termikus színesnyomó felhordógép ívelt felületekre.

Ez a gép lehetőséget teremt arra, hogy az ívelt felületeket körben termikus matricákkal dekoráljuk.

Előnye: 3–4-szeres óránkénti teljesítmény a kézi dekorációval szemben, az égési sérülések elkerülése. A matricákat víz nélkül lehet felvinni, így nincs száradási idő, és nyilvánvaló a létszám-megtakarítás.



NETZSCH-GAIOTTO ROBOT E. 91. Elektromos meghajtású felület-megmunkáló robot.

Az új, elektromos meghajtású robot manipulátora egy erős csuklóskar szerkezet, melyhez hat forgótengely csatlakozik. Az elektromos meghajtású felület-megmunkáló robot az ún. CP-üzemmódban programozottan dolgozik. Az ún. Direct Teach — a manipulátor szabad vezetése — üzemmódban egy újszerű csatlakozás lehetővé teszi, hogy a motor meghajtó egységétől a robot tengelyét elválasszuk. Mikroprocesszor vezérléssel rendelkeznek, amely kibővíthető hat pótlólagos külső tengellyel. A speciálisan kifejlesztett software a legnagyobb programkényelmet kínálja. A leggyorsabb lehetséges programozási eljárások CP, PTP és POWER TEACH üzemmódban a Joy-Stickkel kombináltak is használhatók. A programokat a gyakorlati és gazdasági tapasztalatok alapján javítani és optimalizálni lehet. Olyan program is lehetséges, ahol a munkavégzés folyamatosan mozgó szállítószalaggal valósul meg. Ehhez rendelkezésre áll egy lineáris mozgatórendszer, amely több részegységből áll, és kívánság szerint kombinálható. A standard részegységek pótlólag felszerelhetők a következő manipulációs elemekkel:

- áthelyező berendezés,
- sorjatisztító,
- egyedi puffer,
- pufferrendszer,
- saroktovábbító.

**Információ:** NETZSCH Maschinen- und Anlagenbau GmbH  
Gebrüder-Netzsch Str. 19  
8672 Selb

A RIEDHAMMER cég kiállítási programja:

A Riedhammer cég tevékenységéről poszterek, videók és prospektusok adnak információt. A cég új berendezései a gyorségetés elméletét valósítják meg a gyakorlatban:

- sapkáskemencék 1965 óta,
- szánaskemencék 1970 óta,
- görgős gyorségető kemencék 1979 óta,
- szálasszigetelésű alagútkemencék (könnyűszerkezetes, előregyártott) 1980 óta,
- gyorségető mozgósztalos kemencék 1984 óta,
- szálasszigetelésű alagútkemence.

Minden kemence lehet gáz- vagy elektromos fűtésű. A termékek speciális kerámiai tulajdonságaitól, komplexitástól és formától függetlenül lehet ún. gyorsabb égetést (8–12 óra), illetve gyorségetést (30 perc – 4 óra) megvalósítani.

A kialakult technológiákban súlyponti szerepe van a görgős kemencéknek, elsősorban a következő alkalmazási területeken: kőgyag padlóburkolólap (>1200 °C), extrudált lapok (1150–1250 °C), szaniterárúk (1200–1280 °C), kőedények és kőgyagedények (950–1280 °C) csontporcelán (1150–1280 °C), porcelán (1000–1400 °C), műszaki illetve elektronikai kerámia (1100–1400 °C). A standard

görgős kemence leginkább 600–1200 °C hőmérséklet-tartományban használható.

*Példák az építési kerámia területéről*

- görgős kemence hasított burkolólap égetéséhez: 12 óra átfutási idő; 50 tonna/nap teljesítmény
- görgős kemence szaniterárúk égetéséhez: 10 óra átfutási idő; max. 25 tonna/nap teljesítmény
- görgős kemence kőgyagcsövek, illetve a „végtelenített kerámialapok” (megaceram) égetéséhez. Ezen kívül a cég kifejlesztette a váltókocsis kemencét szaniterárúk javító-égetéséhez, valamint a szálasszigetelésű alagútkemencét szakaszos üzemeltetésre (hétvégeken leállási lehetőség).

*Edénykerámia területén.* Csontporcelán égetéséhez kifejlesztett kemencék elektromos- vagy gázfűtéssel. A Riedhammer cég erre a célra görgős kemencéket, alagútkemencéket és váltókocsis kemencéket kínál.

*Porcelán árúk területén* görgős kemence 1400 °C-ig, 3–4 óra átfutási idővel, és mozgósztalos gyorségető kemence könnyűszerkezetes építési móddal a porcelánmázás égetéséhez.

**Információ:** RIEDHAMMER GMBH & CO. KG.  
Klingenhof Str. 72  
8500 Nürnberg

## A VILÁG SZILIKÁTIPARÁBÓL

Aszimmetrikus, extra vékony membránokat fejlesztett ki a francia Le Carbone-Lorraine Co. A nagy szilárdságú, korrózióálló anyag C-C kötések tartalmaz és 400 °C hőmérsékletig használható. Az új membránok hidrofóbok, biokompatibilisek, a hőt és az elektromosságot jól vezetik, s az erősen oxidáló közeg kivételével kémiai behatásoknak ellenállóak. Egy-egy membrán néhány mm vastagságú mikropórusos szűrőrétegből áll, amely egy 1 mm-nél vastagabb alapa van felvéve.

*Keramische Zeitschrift 43 (1991) 4*

Nem koaguláló, 0,5 µm szemcseméretű alumínium-hidráttal állítanak elő a Saga Egyetemen (Japán). Az eljárásnál 0,001 mólos alumínium-szulfátot és 0,03 mólos karbamid oldatokat kevernek össze. Az elegyből 98 °C hőmérsékletre melegítéskor szabályos Al(OH)<sub>3</sub> gömbölykék válnak ki. Mosás és szárítás után szinterizálással jó minőségű Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nyerhető a hidrátból.

*Keramische Zeitschrift 43 (1991) 4*



A japán Osaka Egyetem kutatói szerint nagyon finom ( $<0,2 \mu\text{m}$ ) SiC-por adalékolásával nagymértékben növelhető az alumínium-oxid szilárdsága. 2–100 mm szemcseméretű  $\text{Al}_2\text{O}_3$  porhoz szilícium-karbidot adagolva a hajlítószilárdság 800 MPa fölé emelkedett.

*Keramische Zeitschrift 43 (1991) 4*

Polítitánok-karbonszilán (Si-Ti-C-O) bázison kerámiai mátrixú anyagot fejlesztett ki egy japán cég, az Ube Industries. Az egymásra helyezett rétegeket 30–71 MPa nyomáson 2000 °C hőmérsékletre hevítik. Morfológiai szempontból a szálak hexagonális formába rendeződnek és egy tömör, külső réteg jön létre. Egy ilyen kompozit 1600 °C-on is 200–500 MPa hajlítószilárdsággal rendelkezik.

*Keramische Zeitschrift 43 (1991) 4*

A lézertechnika szupravezető filmek előállítására is felhasználható. A Siemens Excimer-Laser XP 2000 jelű készülékének alkalmazhatósága azért is bővíthető, hogy elgőzölgő utólagos hozzáépítésével kiváló szupravezető rétegeket lehet felgőzölni polikristályos kerámia hordozókra, pl.  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ -re. A Hans Kolbe Co. Kutató Központjában (Bad Salzdetfurth, Németország) 1990 elejétől működő készülékkel úgy lehet magas hőmérsékletű szupravezető (HTSL) filmet előállítani, hogy az alaprétegre 45°-os szögben érkező lézersugarakkal kialakított plazmafelületről merőlegesen csapódnak ki az atomok és atomcsoportok. A szupravezetés kialakulása a 90 K-re történő hűtésnél kezdődik. 77 K-nél (a cseppfolyós nitrogén hőmérséklete)  $5 \times 10^6 \text{ A/cm}^2$  áramsűrűség érhető el, s a szupravezető filmeknek csekély a nagyfrekvenciás vesztesége (77 K-nél 1000-szer kisebb, mint a réznél mért érték).

*Keramische Zeitschrift 43 (1991) 4*

PILKINGTON PLC brit síküvegyártó cég előzetesen megegyezett a Sandomierz-i Üvegyárral (Lengyelország) közös beruházású síküvegmű építéséről. A 140 millió USD-be kerülő gyár az elképzelések szerint 1994-ben lép üzembe Sandomierz városban. (A lengyelek előzetesen az Asahi Glass Co. japán céggel is tárgyaltak.)

*Glass Industry, 1991. február*

A francia állam pénzügyi ellenőrzése alá tartozó THOMSON-CSF elektronikai csoportosulás tárgyalásokba kezdett az angol Pilkington Optronics megvételéről. A

katonai rendeltetésű optikai eszközöket gyártó Pilkington cég az elmúlt pénzügyi évben 160 millió USD forgalmat bonyolított le.

*Glass Industry, 1991. február*

A német csomagolóanyag-ipar tej- és gyümölcsitalok forgalmazására az üvegedények újbóli elterjesztését szorgalmazza. Az élelmiszeriparban korábbi évtizedekben Németországban alig használt üvegek az utóbbi években ismét előtérbe kerültek (részarányuk a tej forgalmazásnál 17%, a „juice”-oknál közel 50%). Egy Nielsen-tanulmány szerint a hosszú élettartamú üvegek használata környezetvédelmi szempontból is előnyös.

*Glass Industry, 1991. február*

A NIPPON ELECTRIC GLASS Co. az integrált áramkörök tartalmazó panelek csipjeinek gyártásánál az aranytartalmú forrasztóanyag helyett forrasztóüveget ajánl. Az erre a célra kifejlesztett üveg jóval olcsóbb a konvencionális megoldásnál, és alacsony hőmérsékleten is jó kötőképességű, ezáltal elkerülhető a törékeny csipek károsodása. Az új forrasztóanyag réz-oxidot és ólomborát üveget tartalmaz.

*Glass Industry, 1991. február*

A Boeing sok társított anyagot akar felhasználni repülőgépekben. A Boeing Co., Seattle az új 777-es géptípusában az alumínium nagy részét nem fémes társított anyagokkal akarja helyettesíteni. A 757 és 167 gépekben még 3% volt a kompozit tartalom, ez a 777-es típusban eléri a 10%-ot (8,1 t). A társított anyagokból készül a gépek padlótartó szerkezete a Rockwell International Corp. tulsai (Okla) üzemében, míg a spoilereket (szárnyvégi légtérelő lemezeket) a Grumman Aerospace Aerosstructure Division gyártja.

Az új géptípusban bevezetik az Alcoa Aluminium Alloy B elnevezésű új ötvöztetést is, amiről azonban az Alcoa nem közölt még műszaki adatokat.

*American Metal Market, 99/1991/56. március 25. p. 1., 20.*

*Új cermet a piacon.* 1985-ben még egyetemi kutatási téma, 1991-ben kész anyag és legkésőbb 1992-ben kereskedelmi termék lesz az új cermet, a bór-karbid/alumínium. A kérdéses társított anyag (kompozit) előállítására 1985-ben egy akkor még ismeretlen doktorandusz *Danny C. Halverson* kezdett kísérleteket a California Egyetemen, Los Angelesben.

*Aluminium Metal Market, 99/1991. 53. március 20. p. 2., 12.*



**TRELLEBORG**  
**TAURUS** Gumi  
Kft

Magyarországon ma a TRELLEBORG-TAURUS Gumi Kft. az EGYETLEN cég, ahol:

- gumihevedert,
- ragasztóanyagot,
- dob gumit és más pályatartozékokat,
- műszaki szaktudást,
- alkalmazástechnikát,
- szerviz szolgáltatást,

EGYÜTTESEN EGY HELYEN megkaphat.

Gumihevedereinket az építő- és építőanyagipar hosszú évek óta sikeresen alkalmazza. A hevedergyártásban a múlt év során tértünk át a közép kategóriájú hevedereknél ma legkorszerűbb szintet képviselő poliészter szilárdsághordozóra. E hevedereink kopásálló és szuper kopásálló kivitelben készülnek. Kőbányákban, kavicsbányákban egyaránt jól alkalmazhatók (1. ábra).

Távolsági szalagokra ajánljuk a TRELLEBORG KNOW-HOW alapján, a ma létező legnagyobb szilárdságú szálasanyagból készült TRELLE-MID hevedereket, amelyek kiváló kopásállóságú borítógumival készülnek. Előnyösen és gazdaságosan alkalmazhatók kőbányákban, agyagbányákban és más nagy igénybevételű helyeken. E termékünknel jelentős hazai referenciahelyekkel is rendelkezünk.

Legújabbban kifejlesztett termékeinkkel azonos termékek körét kívántuk bővíteni, amelyek a szállítószalagok üzemeltetésénél elengedhetetlenül fontosak.

Univerzális ragasztóanyagunk egyaránt alkalmas:

- hevedervégtelenítésre,
- hevederek bordázására,
- dob gumizásra,
- garatok, surrantók és más fémfelületek burkolására.

Kiváló kopásállóságú dob gumink tapadófelülettel van ellátva, ezáltal igen nagy tapadóerővel kötődik a dobfelülethez (2. ábra).

Könnyűszerkezetű hevedertisztítónk egyenletes tisztítást biztosít a heveder felületén, ezáltal meghosszabbítja a heveder élettartamát.

A TRELLEBORG termékek közül már hazánkban is széleskörűen alkalmazzák a TRELLE-PACT energiaelnyelő elemeket, amelyek a feladóhelyeken megvédik a hevedert a rendkívül nagy ütőigénybevétel okozta káros hatásoktól (3. ábra).

Szerviz szolgáltatunk gyorsan és szakszerűen elvégez minden olyan hevedervégtelenítési és más szerelési munkát, amely a szállítószalag üzemeltetésében és más anyagkezelő berendezéseknél felmerülhet.

Szakembereink készséggel állnak rendelkezésre mindennemű alkalmazástechnikai kérdéssel kapcsolatban.

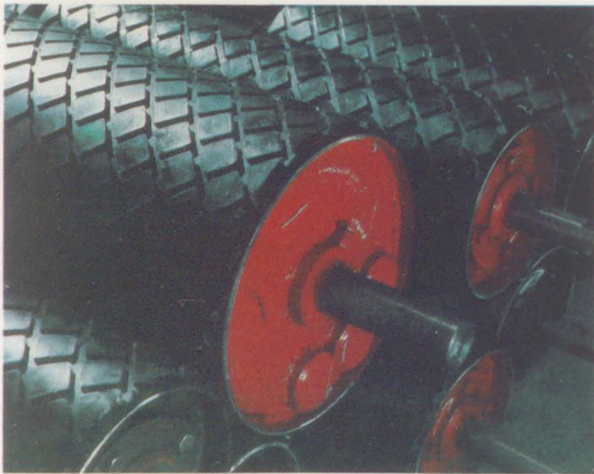
**TRELLEBORG-TAURUS GUMI KFT.**  
**1173 BUDAPEST, Pesti út 8-12.**  
**158-7869, 158-7879, 158-7927**  
**Telex: 22-3465 • Telefax: 158-7927**





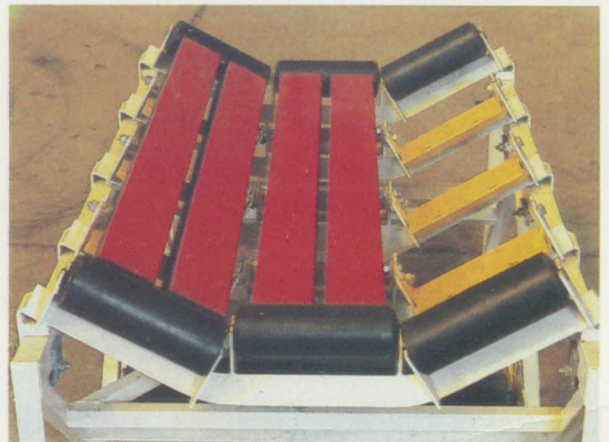
**TRELLEBORG**  
**TAURUS** Gumi  
Kft

1. ábra  
Szuper kopásálló heveder (AA)



2. ábra  
Dobgumi

3. ábra  
Energiaelnyelő elemek (Trellpact)







## ZALAKERÁMIA

Zalaegerszeg, Széchenyi tér 5.  
8901 Pf.: 4.  
Tel.: (92)13-640, 13-185  
Tx: 33-224



### MINTABOLTJAINK:

Budapest VIII., József crt. 26.  
Telefon: 113-2014

Zalaegerszeg, Stadion u. 1.  
Telefon: (92) 11-143

Nagykanizsa, Zrínyi út 20/a  
Telefon: (93) 14-688

### FŐBB TERMÉKEK:

- falburkoló csempék
- cserépkályhák
- padlóburkolólapok
- fagyálló padlóburkolók
- márványszemcsés mozaiklapok