

# ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari  
Tudományos Egyesület  
folyóirata

**6**

**XXVI. ÉVFOLYAM**  
**BUDAPEST 1974. JÚNIUS**  
**EPITAA 26 (6) 201-240 (1974)**

A mész- és cementipar,  
a üvegipar,  
a finomkerámia, a téglá-  
cserép- és kő- kavicsipar,  
a szigetelő anyagok ipara  
tudományos szakirodalmi  
folyóirata

### Szerkesztő bizottság:

Dr. Talabér József  
(elnök)  
Dr. Beke Béla  
Bretz Gyula  
Csizi Béla  
Erdély Imre  
Dr. Grofcsik János  
Dr. Hinsenkamp Alfréd  
Dr. Kovács Róbert  
Lenkei György  
Dr. Lőcsei Béla  
Pallós Imre  
Szentmártony Gusztáv  
Dr. Székely Ádám  
Dr. Tamás Ferenc  
Dr. Tóth Kálmán  
Träger Tamás

## TARTALOM

<i>Tamás Ferenc—Kovács Kristóf:</i> Fázisegyensúlyok aritmetrikus számítása, II. Számítások a $\text{CaO—Al}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2\text{—Fe}_2\text{O}_3$ rendszerben .....	201
<i>Bálint Pál—Thoma László:</i> Kísérletek agyagok száradási érzékenységének műszeres meghatározására .....	211
Egyesületi élet .....	214, 220
<i>Cserven Pál—Thoma László:</i> Durvakeramiai hőkezelő berendezések hőtechnikai mérési módszerei .....	215
<i>Molnár Barnabásné:</i> Háztartási edény és díszműporelánok áttetszőségének mérése .....	221
Kitüntetettjeink .....	222
<i>Romwalter Alfréd:</i> Ívfénykemencében olvasztott alumínium-oxid tűzálló anyagok szövetszerkezete .....	223
<b>Dr. Reichard Ernő</b> .....	229
<i>Frischbutter, E.—Schröder, W.:</i> Egyensúlyi reakciós rétegek az üveglvadék-olvadékból öntött tűzálló anyag határfelületén .....	230
Hírek az iparból .....	236
Ütíbeszámoló .....	237
Lapszemle .....	239
A világ szilikátiparából .....	B/3

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Тамаш, Ф.—Ковач, К.:</i> Арифметизация фазовых равновесий. II. Расчеты в системе $\text{CaO—Al}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2\text{—Fe}_2\text{O}_3$ .....	201
<i>Балинт П.—Тома, Л.:</i> Метод определения чувствительности глин к усыханию .....	211
<i>Червен, П.—Тома, Л.:</i> Теплотехнические методы измерения теплового оборудования промышленности грубой керамики .....	215
<i>Молнар, Б.:</i> Испытание просвечиваемости бытовой посуды и художественного фарфора .....	221
<i>Ромвальтер, А.:</i> Структура огнеупорных материалов из окиси алюминия, полученных плавлением в электродуговых печах .....	223
<i>Фришбюттер, Е.—Шрадер, В.:</i> Равновесно-реакционные слои на поверхности раздела стекольного расплава — плавленного огнеупорного материала .....	230

## INHALT

<i>Tamás, Ferenc—Kovács, Kristóf:</i> Arithmetische Berechnung des Phasengleichgewichtes. II. Berechnungen im $\text{CaO—Al}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2\text{—Fe}_2\text{O}_3$ System .....	301
<i>Bálint, Pál—Thoma, László:</i> Versuche zur Bestimmung der Trocknungsempfindlichkeit der Tone mit Meßgeräten .....	211
<i>Cserven, Pál—Thoma, László:</i> Wärmetechnische Meßverfahren bei grobkeramischen Wärmebehandlungsanlagen .....	215
<i>Frau Molnár, B.:</i> Untersuchung der Transparenz von Haushaltgeschirr und Zierporzellan .....	221
<i>Romwalter, Alfred:</i> Gefüge der im Lichtbogenofen erschmolzenen aluminiumoxydhältigen feuerfesten Steinen .....	223
<i>Frischbutter, E.—Schröder, W.:</i> Untersuchungen an Gleichgewichtsreaktionsschichten am Kontakt Glasschmelze—schmelzgegossenes Feuerfestmaterial .....	230

## CONTENTS

<i>Tamás, Ferenc—Kovács, Kristóf:</i> Arithmetic Calculation of Phase Equilibria, II. Calculation in the $\text{CaO—Al}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2\text{—Fe}_2\text{O}_3$ System .....	201
<i>Bálint, Pál—Thoma, László:</i> Experiments aimed at the Instrumental Determination of the Sensitivity against Drying of Clays .....	211
<i>Cserven, Pál—Thoma, László:</i> Methods for Thermotechnical Measurements of Thermal Apparatus Used in the Industry of Heavy Ceramics .....	215
<i>(Mrs.) Molnár, B.:</i> Translucency of Household and Art China .....	221
<i>Romwalter, Alfred:</i> Texture of Arc-melted Refractory Alumina Blocks .....	223
<i>Frischbutter, E.—Schröder, W.:</i> Equilibrium Reaction Layers at the Contact Glass Melt—Fused Cast Refractory .....	230

## Fázisegyensúlyok aritmetikus számítása, II. Számítások a $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3$ rendszerben

TAMÁS FERENC — KOVÁCS KRISTÓF

Veszprémi Vegyipari Egyetem, Szilikátkémiai Tanszék, Veszprém\*

### Bevezetés

Tanulmányunk megelőző részében [1] módszert adtunk annak aritmetikus számítására, hogy ismert kiindulási- és termékösszetétel mellett mennyi lesz az egyensúlyban levő szilárd fázisok *mennyisége*. A módszer teljesen általános és minden esetben használható: hátránya azonban, hogy meglehetősen hosszadalmas számításokat igényel. Abban az esetben, ha mindig azonos rendszerben vagy rendszer-részben végezzük a számításokat, célszerűbb az általános egyenletmegoldó eljárás helyett egyszer és mindenkorra olyan egyenleteket kialakítani, melyek segítségével az ismeretlenek a hosszadalmas általános eljárás helyett, egyszerű behelyettesítéssel megkaphatók.

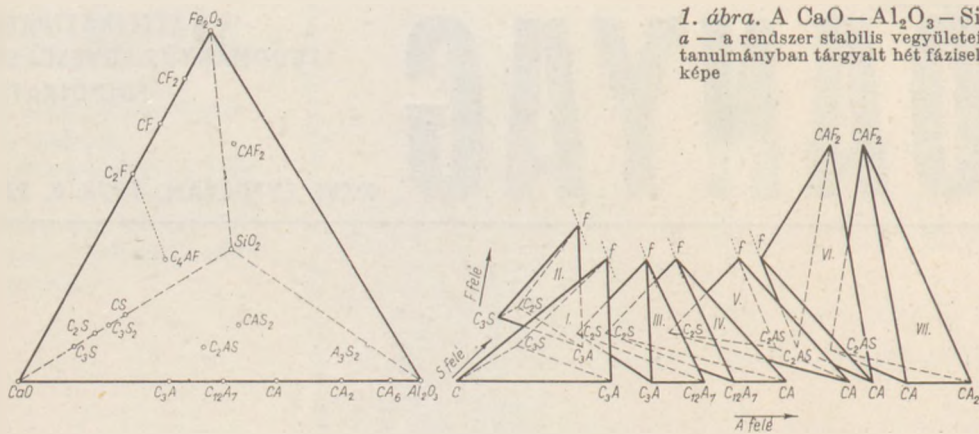
E tanulmányban a szilikátipari (elsősorban cementipari) szempontból rendkívül fontos  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3$  rendszer  $\text{CaO}$ -dus részére dolgoztunk ki egyenleteket. Ezek segítségével a kémiai összetétel ismeretében ki lehet számítani az egyensúlyi fázisok mennyiségét. A leírt alapelvek alapján a megoldó egyenletek bármely más rendszerre is kidolgozhatók (lásd I. függelék).

\* A munka egy része a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézetben készült.

A fázistörvény értelmében kondenzált négyösszetevős rendszerekben egyidejűleg legfeljebb négy szilárd fázis lehet egymással egyensúlyban. Azt, hogy az előfordulható fázisok közül a rendszer egyes területein melyik lesz a négy egyensúlyi fázis, külön kutatással kell tisztázni, erre a fázistörvény egymagában nem ad információt. A rendszer vizsgálata általában mindig az egyensúlyi szilárd fázisok megállapításával (subsolidus vizsgálat) kezdődik; csak ezután következik az olvadékok tartalmazó egyensúlyok, azaz a szilárd-hőmérséklet feletti viszonyok tanulmányozása.

A subsolidus egyensúlyi fázisok meghatározása lehetőséget ad arra, hogy kiszámítsuk az egyensúly esetén kikristályosodó fázisok minőségét és mennyiségét. Az egyensúlytól való eltérés esetében e számítások természetesen csak közelítők lesznek, mégis hasznos tapasztalatokat adnak arra vonatkozóan, hogy a kristályosított, zsugorított termék tulajdonságai milyenek lesznek.

A  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3$  rendszer keretében előállított legfontosabb ipari termék a portlandcement, melyet évente több százmillió tonnás nagyságrendben gyártanak. E nagy ipari fontosság következtében Bogue már 1929-ben számítást dolgozott ki, mellyel a fenti rendszerben tartozó port-



1. ábra. A  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3$  rendszer  $a$  — a rendszer stabilis vegyületei tetraéderben ábrázolva,  $b$  — a tanulmányban tárgyalt hét fáziseloszlási tetraedroid „szétbontott” képe

landcement esetében az egyensúlyi fázisok mennyisége kiszámítható.

Az ilyen módon kiszámított összetételt „potenciális” fázisösszetételnek nevezik.

A Bogue-féle számítás hibái:

1. Mivel a klinker kikristályosodása nem egyensúlyi folyamat, az egyensúlyi adatokon alapuló fázisdiagrammok csak közelítést adhatnak;
2. A Bogue-féle számítás csak arra az esetre vonatkozik, ha a termék összetétele olyan, hogy alábbi négy egyensúlyi fázisból áll:  $\text{C}_3\text{S}$ ,  $\text{C}_2\text{S}$ ,  $\text{C}_3\text{A}$  és  $\text{C}_4\text{AF}$ . Ez rendszerint igaz a portlandcementre nézve, de ettől eltérő cementek esetében (pl. belites cement, aluminátcement stb.) ez a módszer már nem alkalmazható.
3. Bogue eredeti munkája óta nyilvánvalóvá vált, hogy az eredetileg egységes vegyületnek képzelt  $\text{C}_4\text{AF}$ -fázis (az úgynevezett brownmillerit) kiterjedt elegykristálysor tagja. Ha tehát ennek összetételét mindig  $\text{C}_4\text{AF}$ -ként vesszük figyelembe, hibát követünk el [2].

A fentiekben 1. alatt említett hibalehetőség a subsolidus egyensúlyok alapján nem küszöbölhető ki. Tanulmányunkban módszert adunk a 2. és 3. hibalehetőség kiküszöbölésére.

Célkitűzés

A cél olyan számítási eljárás kidolgozása, mely a rendelkezésre álló subsolidus adatok alapján bármely összetétel és a ferrit fázis bármely elegykristálya esetén megadja a  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3$  rendszer egyensúlyi kvantitatív fázisösszetételét. A módszer fázisgeometriai megfontolásokon alapszik. Törekedtünk arra, hogy a kidolgozott számítás gépi számítástechnikával is könnyen megoldható legyen.

Számos kutató munkássága alapján meglehetősen jól ismerjük a  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3$  rendszer

vegyületeit. Ezeket az 1. táblázat tünteti fel. Ezek a vegyületek azonban nem fordulhatnak elő bármely tetszőleges kombinációban. A subsolidus fázisegyensúlyi kutatás feladata kísérletileg megállapítani azt, hogy a lehetséges egyensúlyok közül melyik felel meg a valóságnak.

A C—A—S—F rendszert a szokásos módon, tetraéderben ábrázoljuk (1. ábra); a tetraéder csúcspontjain helyezkedik el a négy tiszta komponens; a kétösszetevős vegyületek a tetraéder éllein, a háromösszetevős vegyületek a tetraéder lapjain ábrázolhatók; ha volna négyösszetevős vegyület, ez a tetraéder belsejében helyezkedne el.

A négyösszetevős rendszerben, mint már említettük, legfeljebb négy szilárd fázis lehet egymással szubsolidus egyensúlyban. E négyfázisú egyensúlyok a nagy tetraédert több kisebb tetraedroidra osztják.\* A vegyületek helye, az őket összekötő és a kétfázisú egyensúlyt jelképező egyenesek mutatják a kísérletileg meghatározott kétfázisú egyensúlyokat; a háromfázisú egyensúlyokat háromszög alakú síkok mutatják, melyek oldalai az előbb említett kétfázisú egyenesek; a négyfázisú egyensúlyokat a tetraedroidok mutatják, melyek lapjai az említett háromszögek és élei az említett egyenesek.

A C—A—S—F rendszer teljes területét még nem ismerjük mindenütt kellő részletességgel; a cement-kémia szempontjából fontos tetraedroidok szerencsére ismertek; ezeket az 1/b ábra „szétbontott” vázlatán külön is feltüntettük.

Az egyes tetraedroidokat római számmal jelöltük.

Meg kell jegyezni, hogy a C—A—S—F rendszer vegyületei általában állandó összetételűek; az

\* Tetraéder = négy egyenlő-oldalú háromszöggel határolt test; Tetraedroid = négy általános háromszöggel határolt test. A tetraéder tehát mindig szabályos alakú, a tetraedroid lehet elnyúlt, vagy lapos stb.

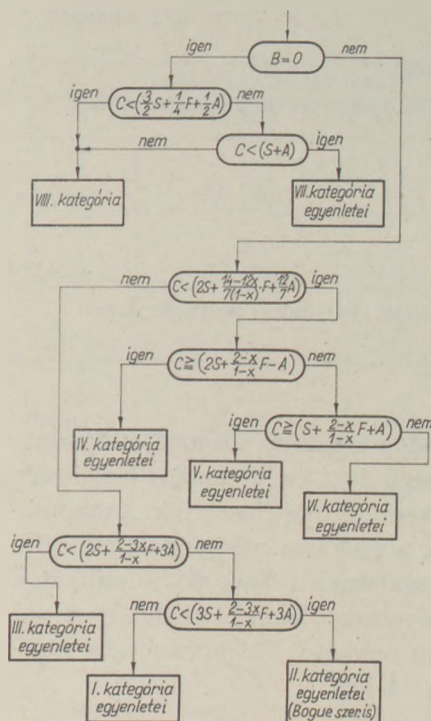
1. táblázat

A C—A—S—F rendszer egyensúlyi vegyületei

Össze- tevők száma	Jelölés	Ásványtani név	
1	C	—	
	A	korund	
	S	kvare, krisztobalit,	
	F	hematit	
2	C <sub>3</sub> A C <sub>12</sub> A <sub>7</sub> CA CA <sub>2</sub> <sup>o</sup> CA <sub>6</sub>	— — — — —	
	C <sub>3</sub> S C <sub>2</sub> S C <sub>3</sub> S <sub>2</sub> CS	alit belit wollastonit	
	C <sub>2</sub> F CF CF <sub>2</sub>	— — —	
	A <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	mullit	
	3	C <sub>2</sub> AS CAS <sub>2</sub>	gehlenit anortit
		CAF <sub>2</sub> C <sub>2</sub> A <sub>x</sub> F <sub>1-x</sub>	— brownmillerit, ferrit
	4	—	—

egyetlen kivétel a már említett brownmillerit, (újabban „ferrit”-nek nevezik) melynek általános képlete C<sub>2</sub>A<sub>x</sub>F<sub>1-x</sub>, ahol az  $x$  értéke 0,667 és 0,0 közt változhat. A továbbiakban e fázis jellemzésére a fázis A/F arányát fogjuk használni, melynek értéke tehát 2,0 és 0,0 közt változhat (a 2,0 érték a C<sub>2</sub>A<sub>0,667</sub>F<sub>0,333</sub>-nak felel meg, melyet más módon C<sub>6</sub>A<sub>2</sub>F-nek is írhatunk; a 0,0 értékét pedig értelem-szerűen a C<sub>2</sub>F-nek). A pontosan ekvimoláris C<sub>2</sub>A<sub>0,5</sub>F<sub>0,5</sub>, melyet a szokásos írásmóddal C<sub>4</sub>AF-nek szoktak jelölni  $k$  értéke 1,000.  $k=1$  esetén, ha az oxidos összetétel szerint az anyag a II. tetraedroidba tartozik, módosított számításunk és a Bogue-féle számítás eredményei megegyeznek egymással. A ferritfázis összetételi határait az 1. ábrán szaggatott vonalak jelzik. Úgy kell elképzelni, hogy a ferritnek megfelelő tetraedroid-csúcs ( $f$ ) a pontozott vonal mentén fel-alá mozoghat. A mozgás az összes oda befutó éleket, lapokat magával viszi, azaz ennek megfelelően torzul el valamennyi ferritet tartalmazó tetraedroid alakja.

A szempontunkból fontos hét tetraedroid (a számítás során ezeket számítási kategóriáknak nevezzük) az 1b ábrán látható.



2. ábra. A kategóriába sorolás programjának blokkvázlata

Meg kell jegyezni, hogy ezek közül az I. tetraedroidba tartozó anyagok szabad mésztartalmuk következtében minőséghibás portlandcementnek, a II.-be tartozók szabályos portlandcementnek tekinthetők. A III. tetraedroidba esnek a románcementek, belitescementek és hasonló, kevésbé hidraulikus kötőanyagok, IV. tetraedroidba pedig az úgynevezett első típusú (azaz jó minőségű) alumínát cementek. Az V. tetraedroidba eső anyag rossz minőségű alumínátcementnek tekinthető, de más szempontból értékes lehet; a második típusú, azaz kevésbé hidraulikus, kis mésztelítettségi alumínátcementek a VII. tetraedroidba esnek. A VI. tetraedroid hidraulikusan értéktelen alumínátcement ad.

### A számítás menete

**I. lépés:** a laboratórium a 2. táblázatban felsorolt adatokat adja meg. Meg kell jegyezni, hogy a ferritfázis 141 csúcsának pontos helye általában nehezen mérhető a nagy feleslegben jelenlevő kalcium-szilikátok zavaró hatása miatt. Szükség esetén a nemszilikátos fázis mennyisége feldúsítható, olyan módon, hogy a kalcium-szilikátokat híg savval (pl. Rojak és munkatársai szerint [3] bórsavval, vagy Takashima [4] nyomán szalicilsavval) kioldjuk. Laboratóriumunkban legjobban bevált a maleinsavas oldás, melyet Tabikh és Weht [5] nyo-

## Kiindulási adatok

(Labor által megadva)

Súlyszázalékos oxidos összetétel (kémiai laborból)

SiO <sub>2</sub> %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %
CaO %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %
SO <sub>3</sub> %
szabad CaO %
egyéb %

Ferritfázis D-csúcsának (141 csúcs) helyzete Å-ben (röntgenlaborból)

DÅ

mán az alábbi módon végzünk: a cementet huszonöt-szörös mennyiségű 20%-os metanolos maleinsav oldattal rázzuk 20 percig, majd leszűrjük. A megszáritott csapadékot a szokásos módon röntgen diffraktométeres vizsgálatnak vetjük alá: a szilikátos fázis kioldódás következtében a 141 indexű reflexió helyzete pontosan mérhető. Ezt adja meg a röntgenlabor *D* alatt, Å-ben.

3. táblázat

## Kiindulási számítások

Összetétel átszámítása mólrészre:

$$S = \frac{\text{SiO}_2\%}{60,06}$$

$$A = \frac{\text{Al}_2\text{O}_3\%}{101,94}$$

$$C = \frac{\text{CaO}\% - \text{szabad CaO}\%}{56,08}$$

$$F = \frac{\text{Fe}_2\text{O}_3\%}{159,68}$$

$$\text{Su} = \frac{\text{SO}_3\%}{80,06}$$

*D*-csúcs helyzet átszámítása *x*-re és *k*-ra:

$$x = 34,952 - 13,038 \cdot D$$

$$k = \frac{x}{1-x}$$

2. lépés: (3. táblázat). A számítást nem súlyszázalékok, hanem mólrészek alapján végezzük; ezért a kiindulási oxidos összetételadatokat el kell osztani a molekulasúllyal. A *D* csúcs helyzet és a ferritfázis C<sub>2</sub>A<sub>x</sub>F<sub>1-x</sub>-értéke közötti összefüggés Smith [6] szerint lineáris. A lineáris egyenlet, a legkisebb négyzetek módszerével számítva a következő:  $x = 34,952 - 13,038 \cdot D$ . A számítások során részben az *x*-értéket, részben pedig (számítástechnikai okokból) a ferritfázis A/F értékét, a *k* hányadost használjuk; a *D* és a *k* közötti összefüggés nyilvánvalóan hiperbolikus:  $k = x/(1-x)$ .

3. lépés: Meghatározzuk, hogy a számbajövő kategóriák közül anyagunk melyikbe tartozik. Mint említettük minden kategóriában négy egyensúlyi

## Ismeretlen mennyiségű fázisok jelölése

Jel a számitási képletben	Összetétel
<i>m</i>	CaS
<i>n</i>	CaO · 2Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
<i>p</i>	CaO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
<i>q</i>	CaO · SO <sub>3</sub>
<i>r</i>	szabad CaO
<i>t</i>	3CaO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
<i>u</i>	3CaO · SiO <sub>2</sub> (alit)
<i>v</i>	2CaO · SiO <sub>2</sub> (belit)
<i>w</i>	12CaO · 7Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
<i>x</i>	CaO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
<i>y</i>	2CaO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · SiO <sub>2</sub> (gehlenit)
<i>z</i>	2CaO · xAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · (1-x)Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (ferrit)

fázis fordulhat elő. Mivel azonban a cementek rendszerint tartalmazznak szabad meszet és gipszet, illetve a IV—VII. kategóriában kalcium-szulfidot, (a szabad CaO és az SO<sub>3</sub> tartalmat a laboratórium külön meghatározza) ezek mennyisége is kiszámítható. Az egyes fázisokat a számoláshoz *m*-től *z*-ig terjedő kisebetűkkel jelöltük (4. táblázat). Az 5. táblázat a kategóriák egyensúlyi és nem-egyensúlyi fázisairól ad felvilágosítást.

A kategóriahatárok a 6. táblázatban találhatók. Meg kell állapítani, hogy anyagunknak az 1. lépésben kiszámolt C tartalma az A, S és F tartalmak különböző együtthatókkal alkotott mely határértékei közé esik; ezzel megkaptuk a kategóriát.

4. lépés: A kategória ismeretében alkalmazzuk a 7. táblázat képleteit. E képleteket lineáris egyenletrendszerekből vezettük le. A képletek megadják a négy egyensúlyi fázis (+ gipsz, illetve aluminát-cementek esetében a kalcium-szulfid) mólokban kifejezett mennyiségeit a már korábban kiszámított C, S, A, F és Su értékek függvényében.

5. lépés: A végeredményeket a fázis molekulásúllyával való szorzás útján kapjuk meg az előbbi lépés során nyert értékekből. A ferritfázis molekulásúllyá egységnyi F-tartalomra vonatkozik. Levezettük, hogy az 1 mól Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ot tartalmazó ferrit molekulásúllyá a *k* függvényében a következő módon számítható:

$$(k+1) \cdot 112,16 + k \cdot 101,94 + 159,68$$

A számítás számítógép nélkül is könnyen elvégezhető; két példát (hejőcsabai klinker és szovjet bauxitcement) a II. függelékben mutatunk be.

## A gépi számítás alapelvei

A számítógépi program programozástechnikailag érdekesebb részét, a kategóriába sorolást tartalmazó blokkdiagram a 2. ábrán látható.

Katego- rória	Nem egyensúlyi fázisok		Egyensúlyi fázisok			
	1	2	1	2	3	4
I.	$q$ CaSO <sub>4</sub>	—	$r$ szabad CaO	$u$ C <sub>3</sub> S (alít)	$t$ C <sub>3</sub> A	$z$ ferrit
II.	$q$ CaSO <sub>4</sub>	$r$ szabad CaO	$u$ C <sub>3</sub> S (alít)	$v$ C <sub>2</sub> S (belít)	$t$ C <sub>3</sub> A	$z$ ferrit
III.	$q$ CaSO <sub>4</sub>	$r$ szabad CaO	$v$ C <sub>2</sub> S (belít)	$w$ C <sub>12</sub> A <sub>7</sub>	$t$ C <sub>3</sub> A	$z$ ferrit
IV.	$m$ kalcium-szulfid	$r$ szabad CaO	$v$ C <sub>2</sub> S (belít)	$w$ C <sub>12</sub> A <sub>7</sub>	$x$ CA	$z$ ferrit
V.	$m$ kalcium-szulfid	$r$ szabad CaO	$v$ C <sub>2</sub> S (belít)	$y$ gehlenit	$x$ CA	$z$ ferrit
VI.	$m$ kalcium-szulfid	$r$ szabad CaO	$p$ CAF <sub>2</sub>	$y$ gehlenit	$x$ CA	$z$ ferrit
VII.	$m$ kalcium-szulfid	$r$ szabad CaO	$p$ CAF <sub>2</sub>	$y$ gehlenit	$x$ CA	$n$ CA <sub>2</sub>
VIII.	egyéb					

Ez a rész kétoldalú feltételes utasításokból épül fel. (Ugyanezt a feladatot logikai változókkal is meg lehet oldani, de ezzel jelentősen nőne a számításához szükséges idő.)

Az első feltételes utasítás az adatszsalagról beolvasott B változó értékét vizsgálja meg. A B értéke zérus akkor, ha nincs ferritfázis, azaz nincs D-érték,

és 0-tól különböző, ha van ilyen adatunk. B=0 esetében a program olyan irányba fut tovább, hogy végül a ferritmentes VII. vagy VIII. kategóriába jutunk.

Ha valamilyen ferrit jelen van (és az I—VI. kategória, azaz mindenfajta portland- vagy román-cement és a legtöbb aluminátcement esetében ez a

Kategória-határok

6. táblázat

Kategória	Alsó határ	$\cong C <$	Felső határ
I.	$\left( 3S + \frac{2-3x}{1-x} F + 3A \right)$	$\cong C$	—
II.	$\left( 2S + \frac{2-3x}{1-x} F + 3A \right)$	$\cong C <$	$\left( 3S + \frac{2-3x}{1-x} F + 3A \right)$
III.	$\left( 2S + \frac{14-12x}{7(1-x)} F + \frac{12}{7} A \right)$	$\cong C <$	$\left( 2S + \frac{2-3x}{1-x} F + 3A \right)$
IV.	$\left( 2S + \frac{2-x}{1-x} F + A \right)$	$\cong C <$	$\left( 2S + \frac{14-12x}{7(1-x)} F + \frac{12}{7} A \right)$
V.	$\left( S + \frac{2-x}{1-x} F + A \right)$	$\cong C <$	$\left( 2S + \frac{2-x}{1-x} F + A \right)$
VI.	(S + A)	$\cong C <$	$\left( S + \frac{2-x}{1-x} F + A \right)$
VII.	$\left( \frac{3}{2} S + \frac{1}{4} F + \frac{1}{2} A \right)$	$\cong C <$	(S + A)
VIII.	Ami a fentiekbe be nem sorolható		

II. K A T E G O R I A

SULYSZAZALEK

NEM-ÉGYENSÜLYI FAZISOK

BOGUE SZERINT

GIPSZ = 80  
SZABAD MESZ = 00

:80  
:00

ÉGYENSÜLYI FAZISOK

ALIT = 46.90  
RELIT = 32.61  
C3A = 11.95  
FERRIT = 6.22 (K= .670)

48.03  
31.76  
10.61  
7.27 (K=1.000)

1  
2.00

VII K A T E G O R I A

SULYSZAZALEK

NEM-ÉGYENSÜLYI FAZISOK

SZULFID = 1.14  
SZABAD MESZ = 00

ÉGYENSÜLYI FAZISOK

CAF2 = 4.08  
GEHLENITE = 59.98  
CA = 19.79  
CA2 = 10.06

2  
1.00

3. ábra. A példa-számítás eredményei

helyzet), feltétlenül be kell írunk valamilyen D értéket.

Ha nem áll röntgendiffrakciós adat rendelkezésre, akkor a D helyére 2,64243 értéket írunk; ez megfelel a pontosan ekvimoláris ferrit (brownmillerit) d-értékének. Ezzel tulajdonképpen a ferritfázis összetételét  $C_4AF$ -nek vettük és az eljárásunkkal kapott eredmény a Bogue-féle potenciális fázisösszetétellel egyezik meg (feltéve, hogy az összetétel alapján az anyag a II. tetraedroidba tartozik).

Ha  $B=0$ , akkor a következő feltételes utasítás a III. és IV. kategória határához képest vizsgálja

meg a CaO mennyiségét, így két részre osztva a fennmaradó hat kategória vizsgálatát. Ez a vizsgálati mód gyorsabb, mintha a sorban az elsőtől esetleg a hatodikig minden kategória határát kiszámíttatnánk.

Az adatszalg szerkezete tehát a következő:

1. helyen: ha van D érték, akkor 1, ha nincs akkor 0
2. helyen: a  $SiO_2$  súlyszázalékos értéke
3. helyen: az  $Al_2O_3$  súlyszázalékos értéke
4. helyen: a CaO súlyszázalékos értéke
5. helyen: a  $Fe_2O_3$  súlyszázalékos értéke
6. helyen: a  $SO_3$  súlyszázalékos értéke



## Számítási képletek kategóriánként

## I. kategória

$$\begin{aligned} q &= Su \\ r &= C - Su - 3S - 3A + (k - 2)F \\ u &= S \\ t &= A - kF \\ z &= F \end{aligned}$$

## II. kategória

$$\begin{aligned} q &= Su \\ u &= C - 2S - 3A - Su + (k - 2)F \\ v &= 3A + 3S + Su - C - (k - 2)F \\ t &= A - kF \\ z &= F \end{aligned}$$

## III. kategória

$$\begin{aligned} q &= Su \\ v &= S \\ w &= \frac{3A + Su + 2S - C - (k - 2)F}{9} \\ t &= \frac{7C - 12A - 14S - 7Su - 2(k + 7)F}{9} \\ z &= F \end{aligned}$$

## IV. kategória

$$\begin{aligned} q &= Su \\ v &= S \\ w &= \frac{C - Su - 2S - A - (k + 2)F}{5} \\ x &= \frac{12A + 14S + 7Su + 2(k + 7)F - 7C}{5} \\ z &= F \end{aligned}$$

## V. kategória

$$\begin{aligned} q &= Su \\ v &= C - A - Su - S - (k - 2)F \\ y &= A - C + Su + 2S + (k - 2)F \\ x &= C - Su - 2S - 2(k + 1)F \\ z &= F \end{aligned}$$

## VI. kategória

$$\begin{aligned} q &= Su \\ p &= \frac{kF + 2F - C - Su - A - S}{2k + 4} \\ y &= S \\ x &= \frac{4kA + 5A - 3S + 2kSu - 2kC + C - kF + 2F}{2k + 4} \\ z &= \frac{C - Su - A - S}{k + 2} \end{aligned}$$

## VII. kategória

$$\begin{aligned} m &= Su \\ p &= \frac{F}{2} \\ y &= S \\ x &= 2C - 2Su - 3S - A - \frac{F}{2} \\ n &= A - C + S + Su \end{aligned}$$

7. helyen: a szabad CaO súlyszázalékos értéke

8. helyen: ha van D-érték, beírjuk; ha van, de pontos értékét nem ismerjük, akkor 2,64243-at írunk; ha nincs, (VII. kategória) akkor nem írunk be semmit.

A programot Odra 1204 típusú gépre, ALGOL 1204 nyelven írtuk. Egy számítás mindössze 2—3 másodpercet vesz igénybe\*. Az elvégzett több száz számítás közül példaképpen bemutatunk a számítógép sornyomtatója által kinyomtatott néhány eredményt.

Az eredménylapon a következők láthatók: a kategória, a nem-egyensúlyi és egyensúlyi fázisok súlyszázalékos mennyisége az új számítási módszer, valamint (II. kategória esetén) Bogue szerint, a  $k$  értéke, továbbá a számítás sorszáma és a számításhoz felhasznált idő (másodpercben). A 3. ábrán a függelékben kézi számítással kapott eredményeket ellenőriztettük a számítógéppel, a hejőcsabai klinker és a szovjet bauxitcement adataiból kiindulva. (A hejőcsabai klinker esetében, a röntgen-vonal-pozíciót maleinsavas kioldás után határoztuk meg.) Látható, hogy az eredmény a kézi számolás adataival megegyezik; a kis különbségek abból adódnak, hogy a gépi számításhoz a molekula súlyokat nagyobb pontossággal olvastattuk be.

Módszerünk a Bogue-számítással azonos eredményt ad akkor, ha az anyag a II. kategóriába tartozik és a ferritfázis összetétele pontosan megfelel a  $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$  képletnek; ha azonban a ferrit összetétel ettől eltér, a Bogue-számítás fokozatosan pontatlanabbá válik. Ennek demon-

\* A programot a szerzők az érdeklődőknek készséggel megküldik.

8. táblázat

## Végeredmények számítása

Fázis súlyszázalékos mennyisége	= Számítás
Ca S	= $n \cdot 72,15$
CaO · 2Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= $n \cdot 259,96$
CaO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= $p \cdot 477,38$
CaO · SO <sub>3</sub> (anhydrit)	= $q \cdot 136,14$
szabad CaO	= labor által megadva, (ill. I. kategóriában $r \cdot 56,08$
3 CaO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= $t \cdot 270,18$
3 CaO · SiO <sub>2</sub> (alit)	= $u \cdot 228,30$
2 CaO · SiO <sub>2</sub> (belit)	= $v \cdot 172,22$
12 CaO · 7SiO <sub>2</sub>	= $w \cdot 1386,54$
CaO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= $x \cdot 158,02$
2CaO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · SiO <sub>2</sub> (gehlenit)	= $y \cdot 274,16$
ferrit	= $z \cdot [(k + 1)112,16 +$ $+ k \cdot 101,94 +$ $+ 159,68]$

II. KATEGORIA

SÜLYSZAZALEK

NEM-EGYENSÜLYI FÁZISOK

BOGUE SZERINT

GIPSZ = .00  
SZABAD MESZ = .00

.00  
.00

EGYENSÜLYI FÁZISOK

ALIT = 49.46  
BELIT = 25.49  
C3A = 10.07  
FERRIT = 14.98 (K= .000)

52.04  
25.99  
-4.82  
26.78 (K=1.000)

1  
2.00

II. KATEGORIA

SÜLYSZAZALEK

NEM-EGYENSÜLYI FÁZISOK

BOGUE SZERINT

GIPSZ = .00  
SZABAD MESZ = .00

.00  
.00

EGYENSÜLYI FÁZISOK

ALIT = 49.71  
BELIT = 25.30  
C3A = 10.04  
FERRIT = 14.95 (K= .500)

54.22  
21.50  
4.71  
19.17 (K=1.000)

2  
2.00

II. KATEGORIA

SÜLYSZAZALEK

NEM-EGYENSÜLYI FÁZISOK

BOGUE SZERINT

GIPSZ = .00  
SZABAD MESZ = .00

.00  
.00

EGYENSÜLYI FÁZISOK

ALIT = 50.05  
BELIT = 25.04  
C3A = 10.00  
FERRIT = 14.91 (K=1.000)

50.05  
25.04  
10.00  
14.91 (K=1.000)

3  
2.00

II. KATEGORIA

SÜLYSZAZALEK

NEM-EGYENSÜLYI FÁZISOK

BOGUE SZERINT

GIPSZ = .00  
SZABAD MESZ = .00

.00  
.00

EGYENSÜLYI FÁZISOK

ALIT = 50.21  
BELIT = 24.92  
C3A = 9.96  
FERRIT = 14.90 (K=2.000)

45.35  
20.00  
15.72  
10.35 (K=1.000)

4  
2.00

4. ábra.  
A példa-számítás  
eredményei

strálására kiszámítottuk az 50% alitot, 25% belitet, 10% C<sub>3</sub>A-t és 15% ferritet tartalmazó klinker sztöchiometriai összetételét olyan módon, hogy a ferrit összetételét rendre C<sub>2</sub>F-nek, C<sub>6</sub>AF<sub>2</sub>-nek, C<sub>4</sub>AF-nek és C<sub>6</sub>A<sub>2</sub>F-nek vettük (*k* értékek ebben a sorrendben 0,00; 0,50; 1,00 és 2,00), és az így kiszámított „elméleti összetételeket” tápláltuk a számítógéphe. A kinyomtatott eredmény a 4. ábrán látható.

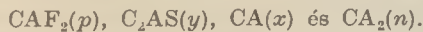
Szembetűnő, hogy módszerünk még az ekvimoláris ferrittől nagyon eltérő összetételek esetén is pontosan kihozza az elméleti százalékos mennyiségeket, ugyanakkor a Bogue-eljárás hibája állandóan nő, sőt negatív mennyiség is előfordul.

Mindezek alapján javasoljuk az új számítási módszer alkalmazását a cementipari üzemekben, laboratóriumokban.

## I. FÜGGELÉK

Az egyensúlyi fázisok kiszámítására alkalmas egyenletek megszerkesztése

Példaképpen bemutatjuk a VII. kategória egyenlet rendszerének megszerkesztését. A fázisegyensúlyi diagramról leolvashatóan ebben a rendszerrészben az alábbi négy fázis van egyensúlyban:



Ezenkívül a rendszerint jelenlevő kén is kalciumot köt le kalcium-szulfid alakjában (annak ellenére, hogy szulfid-kénről van szó, az elemzés során ezt SO<sub>3</sub> alakjában adják meg; egy mól SO<sub>3</sub> egy mól kalcium-szulfidot ad). Az ilyen módon lekötött Ca-mennyiséget a számítás során figyelembe kell venni, tehát a fenti négy egyensúlyi fázis mellett CaS (*m*) is jelen lehet.

Az egyenletek:

$$\begin{aligned} \text{Su} &= m \\ \text{C} &= m + p + 2y + x + n \\ \text{S} &= y \\ \text{A} &= p + y + x + 2n \\ \text{F} &= 2p \end{aligned}$$

Ezek megoldásával kapjuk a VII. kategória megoldó egyenleteit:

$$\begin{aligned} m &= \text{Su} \\ y &= \text{S} \\ p &= \text{F}/2 \\ n &= \text{A} - \text{C} + \text{S} + \text{Su} \\ x &= 2\text{C} - 2\text{Su} - 3\text{S} - \text{A} - \text{F}/2 \end{aligned}$$

## II. FÜGGELÉK

Példák a számolásra, számítógép alkalmazása nélkül

### 1. Hejőcsabai klinker

#### 1. lépés

Kiindulási adatok:  
Kémiai elemzésből:

SiO <sub>2</sub> %	23,71
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	5,53
CaO %	66,37
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	2,39
SO <sub>3</sub> %	0,47
egyéb %	1,53

Ferritfázis *D* csúcsának helyzete *A*-ben (röntgendiff. rakióból):  $D = 2,650 \text{ \AA}$

### 2. lépés

Mólrészek számítása

$$S = \frac{23,71}{60,09} = 0,395 \text{ mól}$$

$$A = \frac{5,53}{101,96} = 0,054$$

$$C = \frac{66,37}{56,08} = 1,183$$

$$F = \frac{2,39}{156,69} = 0,015$$

$$\text{Su} = \frac{0,47}{80,06} = 0,006$$

$$x = 34,952 - 13,038 \cdot 2,650 = 0,401$$

$$k = \frac{x}{1-x} = \frac{0,401}{0,599} = 0,670$$

### 3. lépés

Kategória megállapítás

$$3 \cdot 0,395 + 3 \cdot 0,054 + 2 \cdot 0,015 = 1,362 > C$$

$$2 \cdot 0,395 + 3 \cdot 0,054 + 2 \cdot 0,015 = 0,967 < C$$

Tehát a hejőcsabai klinker a II. kategóriába tartozik.

### 4. lépés

A II. kategória képleteinek alkalmazása

$$q = 0,006$$

$$u = 1,183 - 0,790 - 0,162 - 0,006 + (0,670 - 2) \cdot 0,015 = 0,205$$

$$v = 0,162 + 1,185 + 0,006 - 1,183 - (0,670 - 2) \cdot 0,015 = 0,190$$

$$t = 0,054 - (0,670 \cdot 0,015) = 0,044$$

### 5. lépés

Végeredmények számítása

$$\text{CaO} \cdot \text{SO}_3 \% = 0,006 \cdot 136,14 = 0,82\%$$

$$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \% = 0,205 \cdot 228,30 = 46,80\%$$

$$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \% = 0,190 \cdot 172,22 = 32,72\%$$

$$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \% = 0,044 \cdot 270,18 = 11,89\%$$

$$\text{ferrit} \% = 0,015 \cdot (1,670 \cdot 112,16 + 0,670 \cdot 101,94 + 159,68) = 6,23\%$$

A Bogue-féle számítás az alábbi eredményeket adná (azaz a *k* értékét 1,000-nek vesszük):

### 4. lépés

$$q = 0,006$$

$$u = 1,183 - 0,790 - 0,162 - 0,006 - 0,015 = 0,210$$

$$v = 0,162 + 1,185 + 0,006 - 1,183 + 0,015 = 0,185$$

$$t = 0,054 - 0,015 = 0,039$$

$$z = 0,015$$

### 5. lépés

$$\text{CaO} \cdot \text{SO}_3 \% = 0,006 \cdot 136,14 = 0,82\%$$

$$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \% = 0,210 \cdot 228,30 = 47,94\%$$

$$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \% = 0,185 \cdot 172,22 = 31,86\%$$

$$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \% = 0,039 \cdot 270,18 = 10,54\%$$

$$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \% = 0,015 \cdot 485,94 = 7,28\%$$

## II. Szovjet bauxitcement

### 1. lépés:

Kiindulási adatok

$$\text{SiO}_2 \% \quad 13,14$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \% \quad 43,83$$

$$\text{CaO} \% \quad 35,10$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \% \quad 2,73$$

$$\text{SO}_3 \% \quad 1,27$$

$$\text{egyéb} \% \quad 3,93$$

### 2. lépés:

Mólrészek számítása

$$\bar{S} = \frac{13,14}{60,09} = 0,219$$

$$A = \frac{43,83}{101,96} = 0,430$$

$$C = \frac{35,10}{56,08} = 0,626$$

$$F = \frac{2,73}{156,69} = 0,017$$

$$Su = \frac{1,27}{80,06} = 0,016$$

### 3. lépés:

Kategória megállapítása

$$\begin{aligned} 3 \cdot 0,219 + 3 \cdot 0,430 + 2 \cdot 0,017 &= 1,981 > C \\ 2 \cdot 0,219 + 3 \cdot 0,430 + 2 \cdot 0,017 &= 1,762 > C \\ 2 \cdot 0,219 + 1,714 \cdot 0,430 + 2 \cdot 0,017 &= 1,209 > C \\ 2 \cdot 0,219 + 0,430 + 2 \cdot 0,017 &= 0,902 > C \\ 0,219 + 0,430 + 2 \cdot 0,017 &= 0,683 > C \\ 0,219 + 0,430 + 0,5 \cdot 0,017 &= 0,658 > C \\ 0,219 + 0,5 \cdot 0,430 + 0,5 \cdot 0,017 &= 0,433 > C \end{aligned}$$

Az anyag tehát a VII. kategóriába tartozik

### 4. lépés

A VII. kategória képleteinek alkalmazása

$$m = 0,016$$

$$p = \frac{0,017}{2} = 0,0085$$

$$y = 0,219$$

$$x = 2 \cdot 0,626 - 2 \cdot 0,016 - 3 \cdot 0,219 - 0,430 - 0,0085 = 0,1245$$

$$n = 0,430 - 0,626 + 0,219 + 0,016 = 0,023$$

### 5. lépés

Végeredmények számítása

$$\begin{aligned} \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \% &= 0,0035 \cdot 477,38 = 4,06\% \\ 2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \% &= 0,219 \cdot 274,16 = 60,04\% \\ \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \% &= 0,1565 \cdot 158,02 = 19,67\% \\ \text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \% &= 0,023 \cdot 259,96 = 10,14\% \\ \text{CaS} \% &= 0,016 \cdot 72,15 = 1,15\% \end{aligned}$$

(Megjegyzés: ezt a számítást nem lehet ellenőrizni a Bogue-féle módszerrel, mert a Bogue-módszer csak a II. kategóriába tartozó anyagokra érvényes.)

## IRODALOM

- [1] Tamás, F.—Patona, F. (1973): *Építőanyag* 25 41.
- [2] Midgley, H. G.—Rosaman, D.—Fletcher, K. E. (1962): 4. Nemzetközi Cementkémiai Szimpózium, Washington, 69. oldal.
- [3] Rojak, Sz. M.—Nagerova, E. I.—Kornienko, G. G. (1952): *Trudü NII Cementa*, No. 5, 58 oldal.
- [4] Takshima, S. (1958): Idézi Taylor, H. F. W., *The Chemistry of Portland Cement*, 1964, 109 oldal.
- [5] Tabikh, A. A.—Weht, R. J. (1971): *Cement and Concrete Research* 1 317.
- [6] Smith, D. K. (1962): *Acta Crystallographica* 15 1146.

Tamás Ferenc—Kovács Kristóf: Fázisegyensúlyok aritmetikus számítása, II. Számítások a  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3$  rendszerben

A cikk fázisgeometriai megfontolásokon alapuló új módszert ismerttet, melynek segítségével a  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3$  négyösszetevős rendszer cementiprai szempontból fontos részén (a portland-, román- és alumínacemterek területén) a kémiai összetételből ki lehet számítani az egyensúlyban levő ásványi fázisok mennyiségét. A módszer az ismert Bogue-féle számítástól abban tér el, hogy 1. nemcsak portlandcementre, hanem a rendszerbe tartozó bármely cementre alkalmazható, és

2. figyelembe veszi a ferritfázis összetételének az elméleti  $\text{C}_4\text{AF}$ -től való esetleges eltérését is. Az alkalmazott módszer gépi számításra is alkalmas. A cikk közli a számítógépes módszer alapelveit valamint az elvégzett többszáz gépi számítás néhány jellemző példáját, melyek igazolják, hogy a számítási rendszer és a számítógépes program a gyakorlatban jól alkalmazható.

Tamash, Ф.—Ковач, К.: Арифметизация фазовых равновесий. II. Расчеты в системе  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3$

В статье дается описание нового метода, основанного на геометрическом толковании фаз, с помощью которого открывается возможность для расчета равновесных минеральных фаз-на основе химического состава-для той части четырехкомпонентной системы  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3$ , которая является наиболее важной для цементной промышленности (области портланд-, роман- и глиноземистого цемента). Описываемый метод отличается от общепринятого метода расчета минералогического состава по Бogue следующим: 1. может быть применен не только для портландцемента, но также и для любого другого цемента, относящегося к данной системе, 2. принимает во внимание возможные отклонения состава ферритной фазы от теоретического  $\text{C}_4\text{AF}$ . В статье дается описание метода расчета с помощью электронно-вычислительной машины, а также приводится несколько примеров многочисленных расчетов, которые подтверждают применимость данного метода и программирования при расчетах на электронно-вычислительных машинах.

Tamás, Ferenc—Kovács, Kristóf: Arithmetische Berechnung des Phasengleichgewichtes. II. Berechnungen im  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3$  System

Es wird ein neues, auf phasengeometrischen Überlegungen beruhendes Verfahren beschrieben, mit Hilfe dessen in dem, für die Zementindustrie wichtigem (das Gebiet der Portland-, Roman- und Aluminatzemente umfassenden) Bereich des Vierkomponentensystems  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3$ , aus der chemischen Zusammensetzung die Menge der in Gleichgewicht befindlichen mineralischen Phasen berechnet werden kann. Das Verfahren unterscheidet sich von der bekannten Bogue'schen Berechnungsart insofern, daß es 1. nicht nur bei Portlandzement, sondern bei jedwelcher, zu diesem System gehörigen Zementart anwendbar ist, und 2. die eventuelle Abweichung der Zusammensetzung der Ferritphase von dem theoretischen  $\text{C}_4\text{AF}$ -Wert berücksichtigt. Das angewandte Verfahren eignet sich auch zu Computerberechnungen. Die Grundsätze-zudes computerrechnerischen Verfahrens, sowie einige charakteristische Beispiele der durchgeführten mehreren hundert Computerberechnungen, welche die praktische Anwendbarkeit des rechnerischen Verfahrens, sowie des Computerprogramms unter Beweis stellen, werden mitgeteilt.

Tamás, Ferenc—Kovács, Kristóf: Arithmetic Calculation of Phase Equilibria, II. Calculations in the  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3$  System

A new method, based on phase geometrical considerations, is described which enables the quantitative calculation of co-existent equilibrium phases in the part of the  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3$  system being of interest for the cement industry (containing the portland, roman and aluminous cements). It deviates from the usual Bogue-calculation in two aspects: 1. can be used not only for portland-, but for all other cements of the system; and 2. the possible deviations of the ferrite composition from the theoretical  $\text{C}_4\text{AF}$  are taken into consideration. Calculations can be done manually or by computer. The principles of the computer program as well as some representative results of the several hundred computer calculations are described, showing that the method can be well utilised in industrial practice.

# Kísérletek agyagok száradási érzékenységének műszeres meghatározására

BÁLINT PÁL—THOMA LÁSZLÓ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

## 1. Bevezetés

Az ipari-technikai előrehaladás egyre inkább követeli a hagyományos és jól bevált mérési módszerek továbbfejlesztését korszerű műszeres vizsgálatokká. Ily módon nemcsak egyszerűbbé válik egy mérés elvégzése, hanem könnyebben reprodukálható, kevésbé munkaigényes lesz, sőt munkaidőt is takaríthatunk meg. A Macey-féle száradási érzékenység vizsgálat jól bevált és hasznos módszer, de viszonylag idő- és munkaigényes. Ezért jelen munkánk során igyekeztünk megtalálni azt az elektromos mérési módot, mely ennek a vizsgálati elvnek eleget tesz, és ugyanakkor egyszerűbbé teszi elvégzését.

## 2. A száradási érzékenység meghatározása Macey szerint (1)

A Macey-féle módszer lényege :

A módszer lényegében a száradó testben kialakult nedvesség-gradiens meghatározásán alapul. Meghatározott szárítási idő után a test nedvességeloszlását főleg az agyag nedvességvezetési tényezője szabja meg.

Likov [2] szerint a kapilláris vízáramlás intenzitását ( $Gf$ ) a következő egyenlet fejezi ki:

$$Gf = kf \cdot \gamma_0 \frac{d\varphi}{dx} \quad (\text{kg/m}^2\text{h})$$

ahol  $kf$  a nedvességvezetési tényező, ( $\text{kg/m}^2\text{h}$ )

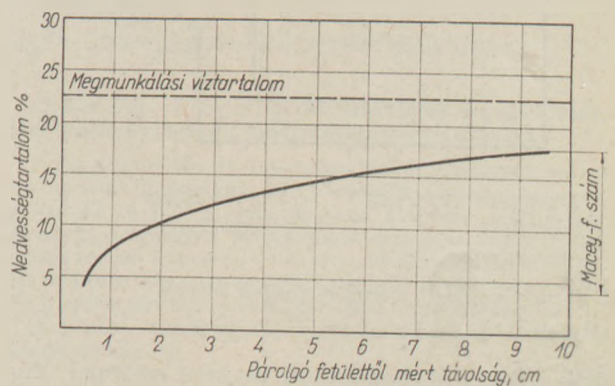
$\gamma_0$  a testsűrűség, ( $\text{kg/m}^3$ )

$\frac{d\varphi}{dx}$  a nedvességgradiens, a hosszegységre eső nedvességváltozás ( $\text{‰/m}$ )

A vizsgálandó agyagból 2 db  $10 \times 5 \times 2,5$  cm méretű próbatestet formázunk, majd közvetlenül formázás után öt oldalán vízzáró lakk-réteggel vonjuk be úgy, hogy a párolgás csak az egyik  $5 \times$

$2,5$  cm-es felületen menjen végbe. A próbatesteket párolgó felületükkel felfelé alátételre — mázas-csempére — állítjuk és dr. Albert [3] megállapításai alapján  $30^\circ\text{C}$  hőmérsékletre beállított  $98 \times 68 \times 72$  cm belső méretű termosztátba helyezük. A termosztát belső terében pszichométerrel ellenőrzött —  $70\%$ -os relatív nedvességtartalmú — és ventilátorral keringtetett levegő van.

24 óra eltelté után a próbatesteket kivesszük a termosztátból és hossz tengelyükre merőlegesen  $10$  egyforma szeletre vágjuk. A szeleteket sorszámozzuk és meghatározzuk a szárazanyagra vonatkoztatott  $\%$ -os nedvességtartalmukat. Ennek ismeretében megrajzoljuk a párolgó felülettől mért távolság függvényében a nedvességeloszlási görbét. A száradó test két szélső rétege közötti  $\%$ -os nedvességkülönbség adja meg a Macey-féle száradási érzékenységet. A nedvességeloszlási görbét az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. Elméleti nedvességeloszlási görbe

## 3. A Macey-féle száradási érzékenység műszeres meghatározásának elve

Az agyagok száradási érzékenységének vizsgálatára javasolt műszeres mérés azon a feltevésen

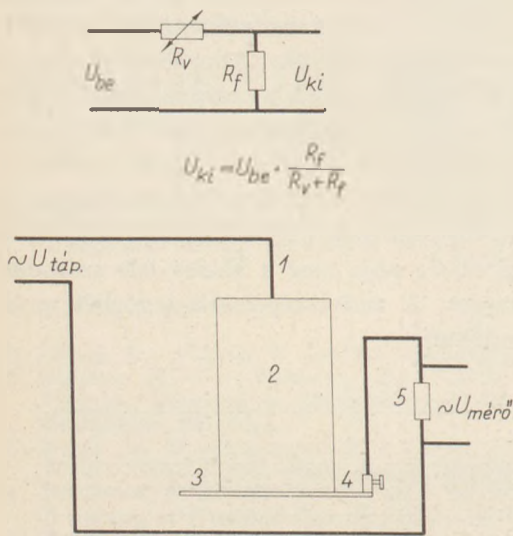
alapszik, hogy a próbatest nedvességvezetési tényezője elektromos vezetőképességével arányos. Az agyagból formázott próbatest nedvességvezető képességét az agyagot felépítő kapilláris, pórusos rendszer jellege — a pórusok mérete stb. — határozza meg. Ha a kapilláris pórusos rendszer nedvességvezetés szempontjából kielégítő, az agyagtest jól szárítható, mert egyenletesen adja le nedvességtartalmát. Ha a kapilláris rendszer nem megfelelő a kerámiai nyersidom rosszul szárítható: repedésre, deformálódásra hajlamos.

A kellő nagyméretű nedves kapillárisok, mint jó elektromos vezetők — kis ellenállással — csaknem a teljes Macey-féle vizsgálat alatt egyenletesen átvezetik az áramot.

A szűk, vagy gyorsan beszűkülő kapillárisok — mint állandóan csökkenő keresztmetszetű vezetők — egyre nagyobb ellenállást képeznek az áram útjában.

Ezen feltételezést vettük alapul vizsgálati módszerünk kidolgozásához.

A mérőáramkör olyan feszültségosztó négyfólyus, amelyben a próbatest — mint változó értékű ellen-



- |                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| 1. Aranyozott elektróda | 4. Szorító csavar  |
| 2. Próbatest            | 5. Rétegellenállás |
| 3. Polírozott lap       |                    |

2. ábra. Vizsgálati mérőkör elméleti sémája

állás ( $R_v$ ) — sorbakapcsolt tagként szerepel. Párhuzamos tagként egy rétegellenállást ( $R_f$ ) alkalmazunk, melynek kivezetéseiről vesszük le a mérendő jelet ( $U_{ki}$ ), mely a próbatest ellenállásváltozásának függvénye.

A vizsgálathoz 3 V-ra letranszformált hálózati-váltakozófeszültséget ( $U_{be}$ ) használunk, így kizár-

juk az elektrolízis lehetőségét, mely meghamisítaná a mérési eredményt. Az előtét ellenállások — beállító potencióméterek — nagysága miatt igen kis áram folyik át a próbatesten, ezáltal számottevő hőhatás nem lép fel.

A mérőkör sematikus rajzát a 2. ábra szemlélteti.

#### 4. A műszeres mérés gyakorlati kivitelezése

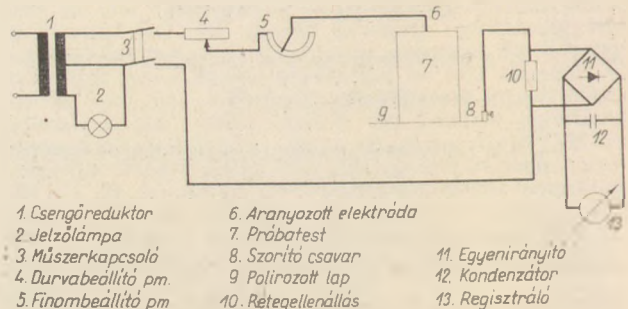
A méréshez használt próbatestet  $10 \times 10$  cm-es folírozott — rézfóliás műanyag — lapra helyezük, úgy, hogy az egyik  $5 \times 2,5$  cm-es lapján álljon. A próbatestnek csak a négy hosszanti oldallapját kenjük le vízzáró lakk-réteggel, mivel az alaplappal feltétlenül jól kell érintkeznie a folírozott lappal. Az így lekent próbatestet 2—3 percig hagyjuk állni, hogy a lakk oldószere elpárologjon. Ezután elhelyezzük a termosztátban, ahol a kívánt s a 2. fejezetben ismertetett paramétereket műszeres szabályozással biztosítjuk.

A próbatest bekapcsolása a mérőáramkörbe úgy történik, hogy a párologó felület közepébe max. 10 mm mélységig az egyik vezeték aranyozott elektródját beszurjuk. A másik vezeték a rézfólián levő alátétbe csavarozzuk. A réteg ellenállásról levett mérendő jelet Graetz kapcsolású diódákkal egyenirányítjuk és kondenzátorral egyenletessé tesszük. Az így nyert egyenfeszültséget pontszinírhoz vezetjük, melynek méréshatára 50 mV.

Mérés megkezdésekor a tápegységet csatlakoztatjuk a hálózati feszültséghez, majd a regisztráló műszert — a durva és finombeállító potencióméterek segítségével — beállítjuk a 30 mV-os mérőállásba.

Ezt a mérőállást a regisztráló méréshatára figyelembevételével és a gyakorlati tapasztalatok alapján választottuk ki. A regisztráló megindításával megkezdődik a próbatest elektromos átvezetésének mérése.

A teljes mérőkör elektromos kapcsolási rajzát a 3. ábra szemlélteti.



- |                      |                         |                   |
|----------------------|-------------------------|-------------------|
| 1. Csengőreduktor    | 6. Aranyozott elektróda |                   |
| 2. Jelzőlámpa        | 7. Próbatest            |                   |
| 3. Műszerkapcsoló    | 8. Szorító csavar       |                   |
| 4. Durvabeállító pm. | 9. Polírozott lap       |                   |
| 5. Finombeállító pm  | 10. Rétegellenállás     | 11. Egyenirányító |
|                      |                         | 12. Kondenzátor   |
|                      |                         | 13. Regisztráló   |

3. ábra. Mérőkör elektromos kapcsolási rajza

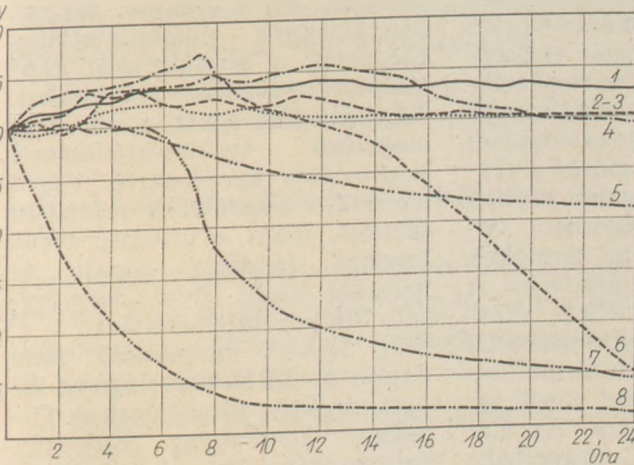
Agyag megnevezése	Szemcseösszetétel %				Képlékenység Atterberg szerint	Szárász hajlító szilárdság kp/cm <sup>2</sup> *
	< 63 µm	63— 200 µm	200—2 mm	> 2 mm		
Békéscsaba I/22	16	20	33	31	19	58
Békéscsaba I/1	15	19	31	35	21	65
Békéscsaba I/20	13	18	32	37	22	73
Békéscsaba I/2	12	14	33	41	24	84
Nemti	5	9	31	55	35	112
Balatonszentgyörgy	4	7	25	64	40	135
Földeák	4	6	22	68	44	141
Atkár	3	6	21	70	46	150

\*Hasáb alakú próbatesteken mérve

### 5. Elvégzett vizsgálatok

Az eddig megvizsgált agyagok fontosabb kerámiai jellemzőit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Az átvezetési görbe 4. fejezetben leírtak szerinti felvétele után a vizsgált próbatestet a Macey-módszernek megfelelően 10 egyenlő részre szeleteltük, és meghatároztuk az egyes részek szárazanyagra vonatkoztatott nedvességtartalmát. A nedvességtartalmat a párolgó felülettől mért távolság függvényében ábrázolva megkaptuk a Macey-féle száradási érzékenységi számot.



4. ábra. A vizsgált agyagok átvezetési görbéje  
1. Békéscsaba I/22, 2. Békéscsaba I/1, 3. Békéscsaba I/20,  
4. Békéscsaba I/2, 5. Nemti, 6. Balatonszentgyörgy, 7. Földeák,  
8. Atkár

2. táblázat

A vizsgált agyagok Macey-szám — elektromos átvezetés összefüggései

Sor- szám	Agyagmegnevezés	Macey szám	mV érték			
			8 ó	12 ó	16 ó	24 ó
1.	Békéscsaba I/22	5,4	33,5	34	33	33
2.	Békéscsaba I/1	6,5	32,5	32	30,5	30
3.	Békéscsaba I/20	6,7	31	30,5	30,5	30
4.	Békéscsaba I/2	7,2	34,5	35,5	32,5	29,2
5.	Nemti	13	26,8	24,3	22,5	21
6.	Balatonszentgyörgy*	15,8	35	29,5	23,8	5,0
7.	Földeák*	16,9	18	10	7	4,5
8.	Atkár*	17,2	4	2,2	2,0	1,2

\*Duzzadó agyag

A vizsgált agyagokra vonatkozóan kapott (elektromos átvezetési görbéket — mV-óra — összefüggéseket a 4. ábra szemlélteti. A kísérleti agyagok Macey számát és az átvezetési görbén leolvasható 8, 12, 16 és 24 óra szárítási időtartamhoz tartozó mV értékeket a 2. táblázat adja meg.

### 6. A mérési eredmények értékelése

Az általunk alkalmazott elektromos mérőkör egyszerű felépítése, könnyű kezelhetősége lehetővé teszi a Macey-féle száradási érzékenységi vizsgálat eddigi menetének egyszerűsítését. A műszeres vizsgálat feleslegessé teszi a próbatest feldarabolását — további szárítását és visszamérését, ezáltal jelentős munkaidőt takarít meg.

A javasolt műszeres vizsgálat folyamatos mérést biztosít, s így nemcsak a 24 órához tartozó Macey-számot határozza meg, hanem a felvett görbe alapján a 24 órás mérés teljes időtartamára jellemző képet ad.

A 2. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a vizsgált agyagok Macey-féle száma összefüggésben (közelítőleg fordított arányban) van az elektromos átvezetési görbéjükről leolvasható — 8, 12, 16 és 24 órához tartozó feszültség (mV) értékekkel.

Az agyagok Macey-féle száradási érzékenységi száma és elektromos vezetőképessége pontos összefüggéseinek keresését a további kutatások céljaul tűztük ki.

### I R O D A L O M

- [1] Dr. Bálint Pál—Kudelka: Szilikátipari vizsgálatok.
- [2] V. A. Likov: Szárítás elmélete.
- [3] Dr. Albert János: Téglagyagok durvakerámiai felhasználása.
- [4] Dr. Albert János: Hőszigetelés kézikönyve.

Bálint Pál—Thoma László: Kísérletek agyagok száradási érzékenységének műszeres meghatározására

Az agyagok Macey-féle száradási érzékenység műszeres meghatározásának lehetőségét a kísérletek bebizonyították. A mérés azon az elven alapszik, hogy a képlékenyen formázott próbatestek száradás közbeni nedvességvezető képessége elektromos átvezetőképességükkel arányos. Az elektromos átvezető képesség közelítőleg fordítottan arányos a száradási érzékenységgel.

A pontos összefüggések keresése a további kutatások feladatát képezi.

Балинт, П.—Тома, Л.: Метод определения чувствительности глины к усыханию

Проведенные эксперименты подтвердили возможность определения чувствительности глины к усыханию с помощью приборов. Метод основан на том, что потери влаги образцами из пластичных масс при усыхании пропорциональны электропроводности. Электропроводность примерно обратно пропорциональна чувствительности глины к усыханию.

*Bálint, Pál—Thoma, László: Versuche zur Bestimmung der Trocknungsempfindlichkeit der Tone mit Meßgeräten*

Die Möglichkeit der Bestimmung der Macey'schen Trocknungsempfindlichkeit der Tone mit Hilfe von Meßgeräten, wurde durch Versuche erwiesen. Die Messung beruht auf dem Prinzip, wonach die Feuchteleitfähigkeit der plastisch verformten Probekörper während der Trocknung, mit deren elektrischen Leitfähigkeit proportional ist. Die elektrische Leitfähigkeit ist mit der Trocknungsempfindlichkeit annähernd umgekehrt proportional.

Die Bestimmung der genauen Zusammenhänge bildet die Aufgabe weiterer Forschungsarbeiten.

*Bálint, Pál—Thoma, László: Experiments aimed at the Instrumental Determination of the Sensitivity against Drying of Clays*

The experiments proved that the Macey drying sensitivity number of clays can be determined instrumentally by the similarity of moisture- and electric flow: the moisture conductivity of plastic-shaped clay samples is proportional to their electric conductivity. The approx. value of the sensitivity against drying is inversely proportional with electric conductivity. More accurate interconnexions are still studied.

## Egyesületi élet

Egyesületünk Durvakerámiai Szakosztályának Győr-Pápai csoportja március 4-én, a Győri Műszaki Hónap keretében Győrött, a Technika Házában ankétot rendezett. A „Korszerű technológiák és nyersanyagok a téglá- és cserépiparban” címmel megtartott ankétot Nagy József nyitotta meg, majd az alábbi előadásokra került sor.

Csupor István vállalati igazgató, az Északdunántúli Téglá- és Cserépipari V. múlt évi eredményeiről, valamint 1974. évi feladatairól számolt be. Az elmúlt év legjelentősebb eseménye a közel 300 millió költséggel készült Tatai Cserépgyár üzembe helyezése volt. Ez évben a Beledi Téglagyárban az égetőkemencét olajtüzelésre alakítják át, Kisbéren az új téglagyárban kiegészítő beruházással agyagtároló készül, Tata III. Cserépgyárban is befejeződik az agyagtároló építése.

Dr. Kakasy Gyula „Korszerű technológiák a téglá- és cserépiparban” címen tartott filmmel kísért előadást. A jelenlegi korszerű technológiákat három főcsoportba sorolta. 1. *Univerzális technológia* (agyagtároló, megmunkáló-gépsor, csatornaszáritó és alagútkemence) minden áruféleségnél alkalmazható. Hátránya, hogy a gyártásközbeni automatikus anyagmozgatás csak két körben oldható meg (száritás és külön az égetés), emiatt költségesebb anyagmoz-

gató és átrakó berendezéseket kíván. 2. *Kemény-sajtolásos technológia* esetén a présen formázott nyersáru mozgatása a gyártási folyamat befejezéséig egy forgalmi körben oldható meg. A nyersárut közvetlenül az alagútkemence-kocsira rakják, így a száritás, majd égetés során az alagútkemence-kocsin utazik. E technológiát elsősorban a tömör- és kisüreg-térfogató áruknál lehet alkalmazni. 3. *Gyorszáritós technológiánál* az anyagmozgatás szintén a formázás után egy forgalmi körben oldható meg. Elsősorban vékonyfalú vázkerámiai termékek gyártásánál jöhet számításba. A formázott nyerstermék a présből közvetlenül a gyorszáritóba jut, majd a szárazáru átrakó berendezés segítségével kerül az alagútkemence-kocsira. Az előadást kísérő film univerzális technológiával dolgozó, teljesen automatizált olasz téglagyárt mutatott be.

Csizi Béla, a Téglá- és Cserépipari ES műszaki fejlesztési osztályvezetője az előbbi előadáshoz csatlakozóan a nyersanyagok és korszerű technológiák kapcsolatáról beszélt. Ismertette, hogy milyen típusú nyersanyagok alkalmazhatók, illetve jöhetnek számításba az egyes technológiai variánsok esetében. Így pl. kemény-sajtolásos technológia 16%-nál kisebb bányanedvességű, palás szerkezetű, nem túl kövér, nem

túl sovány anyagnál alkalmazható.

Az előadásokat vita követte.

Ifftsits József

\*

Egyesületünk Kő-Kavics Szakosztálya rendezésében 1974. március 7-én, az Egyesület helyiségében Klespitz János, a Kőbányászati Egyesülés bányászati megkutatottsági helyzete, a földtani kutatás módjai és az ezzel kapcsolatos feladatok ismertetése címmel előadást tartott. Az előadó ismertette az iparághoz tartozó bányászati megkutatottsági helyzetét, a kutatásokkal kapcsolatos további feladatokat. Tájékoztatót adott a kutatást megelőző terület-kijelöléssel kapcsolatos kérdésekről. Végül ismertette a kutatások módját és fázisait, majd a kutatási területekről (andezit, bazalt és mészkő) adott rövid összefoglaló földtani tájékoztatást.

A felkért hozzászóló Falu János, az ÉVM főgeológusa, kiegészítésként rámutatott az Országos Építőanyag Kataszter fontosságára, valamint a jelentések készítésének és az anyagvizsgálatok problémáira.

A továbbiak folyamán Vitális György, Tompa László, Kertész Pál, Kardics István, Kovács László és Badinszky Péter az építőanyagipari kutatás eddigi eredményei és további feladatai, a laboratóriumi vizsgálatokkal kapcsolatos kérdések, a Földtani Szolgálat bővítése, ill. a vállalatoknál történő megszervezése, valamint a kutatások gyakorlati kérdései tárgyában szóltak hozzá, ill. tették meg kiegészítéseket.

K. J.



# Durvakeramiai hőkezelő berendezések hőtechnikai mérési módszerei

CSERVEN PÁL—THOMA LÁSZLÓ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

## Bevezetés

A megépített hőkezelő berendezések üzemelési hatásfokát, illetve a tervezett hatásfokhoz való viszonyát, csak üzemi ellenőrző mérésekkel lehet meghatározni. Az üzemileg beépített hőmérséklet, relatív légnedvességtartalom stb. nem adnak reális képet az áruakományok belsejében lejátszódó szárítási-égetési folyamatokról.

Ezért szükséges ezen folyamatok ellenőrzése és megismerése, valamint a külső szabályozó egységek összhangba hozása a belső folyamatokkal.

A következőkben beszámolunk az ellenőrző mérések általános kivitelezéséről és eredményeiről.

## Szárítóberendezések hőtechnikai ellenőrző mérése

A szárítókat mérési szempontból két részre osztjuk, aszerint, hogy az érzékelőket nyugvó vagy mozgó állapotban építjük be. (Ez természetesen megegyezik az áru szárítási módjával.)

A felhasznált mérési eszközök, érzékelők megegyeznek.

### Az ellenőrző mérések érzékelői és műszerei

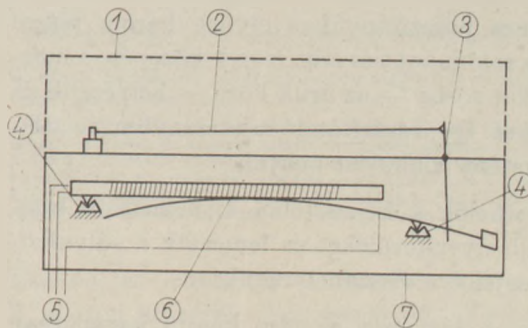
A szárítótér léghőmérsékletének mérésére Ni ellenálláshőmérőt használunk, általában TEN-132 típust. (0 °C-on 100 ohm, 250 mm). A gyors hőérzékelés érdekében a külső védőcsövet leszereljük. A szárítandó termék belső hőmérséklet alakulásának mérésére hasonló típusú ellenálláshőmérőt használunk, de ennek a belső réz védőcsövet is leszereljük.

A relatív nedvességtartalom mérésére a Keller cég fóliás nedvesség érzékelőjét használjuk, mely egy preparált műanyagfólia méretváltozását a nedvességtartalom változásaira egy ellenállás távadóra

viszi át. Az érzékelő típusa: GB-07. +10 °C, +90 °C, 10—100% Rn.

Az érzékelő eddigi — több éves — tapasztalataink szerint igen megbízható, jól reprodukálja értékeit és gyors a beállási ideje.

A relatív légnedvességtartalom érzékelő sematikus rajzát az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. Fóliás nedvességérzékelő sematikus rajza

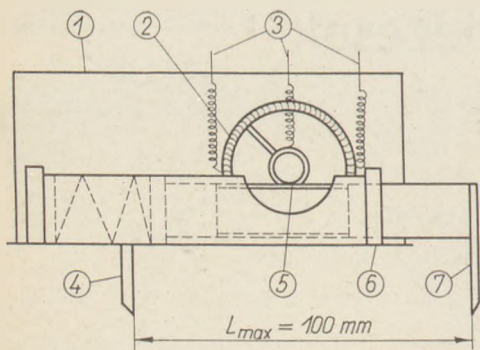
1. perforált burkoló lemez, 2. érzékelő műanyag fólia, 3. elmozdulást közvetítő kar, 4. kőagyazás, 5. elektromos kivezetések (hitelesítés, hőmérséklet kiegyenlítés stb.), 6. ellenállás távadó, 7. légmentesen záró burkolat

A szárítandó termék lineáris zsugorodásának mérésére az általunk előállított és szabadalmaztatott zsugorodásmérőt használjuk, mely szintén ellenállás távadóval van ellátva. (Általában 10%-os méretváltozásnál 50 ohm az ellenállásváltozás.)

A zsugorodásmérő részletes rajzát a 2. ábra szemlélteti. Regisztráló műszerként az EKM gyártmányú PKC-6 típ., valamint a lengyel KFAP gyártmányú IMRV-1 típusú pontszinírókat használjuk.

A PKC-6-tal regisztráljuk a nedvesség és zsugorodás távadók változásait, mert azok értékváltozásai nem egyeznek meg a szabványos kalibrált értékekkel, ezért a regisztráló méréshatárait ennek megfelelően átállítottuk és kalibráltuk.

Az IMRV-1 típusú pontszinírókat a szárítótér hőmérsékletének regisztrálására használjuk. A készü-



2. ábra. Lineáris méretváltozás — zsugorodás — mérő  
sematikus rajza

1. légmentesen záró burkolat, 2. ellenállástávadó, 3. elektromos  
kivezetések, 4. rögzített mérőtűske, 5. működtető mechanizmus,  
6. alaplemez, 7. elmozduló mérőtűske

lék igen gazdaságosan használható, mivel a 6 mérőhelyen 4 méréshatáron mér, illetve regisztrál. Ezen kívül a regisztrátum szélessége 125 mm szemben a PKC 100 mm-es regisztrátumával.

### Az érzékelők elhelyezése

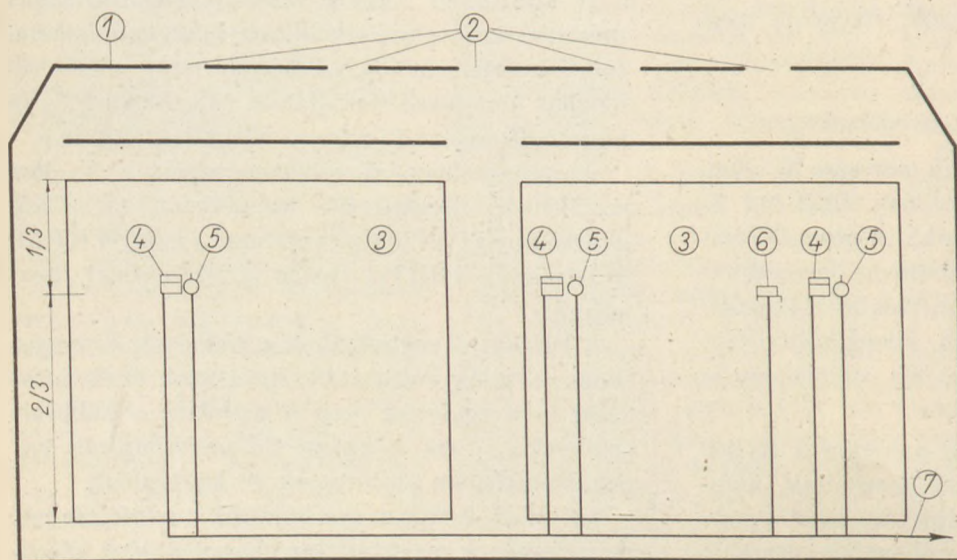
A kamrás műszárítóban az átlagos légsebességnek megfelelő pontokon helyezzük el az érzékelőket.

A kamra hosszirányában elvileg három részre osztjuk a rakományt és ezen részek közepére a megfelelő rakat sorba — az áruk közé — helyezzük az érzékelőket. Így a szárítandó rakományban az átlagos paraméter alakulást mérjük.

Az érzékelők környezetéből kiválasztunk legalább 3 db nyersterméket és lemérjük a súlyukat, majd megjelölve visszahelyezzük.

A zsugorodásmérőt az első kamra harmadban egy kiválasztott nyersterméken helyezzük el.

Az érzékelők általános elhelyezését a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra. Egy kamrás  
műszárító sematikus  
hosszmetszeti rajza  
az érzékelőkkel

1. kamrás műszárító berendezés,  
2. légesatornák, 3. szárítókamra,  
4. Keller-féle műanyagfóliás relatív  
nedvességtartalom érzékelő  
távadók, 5. hőmérséklet érzékelő  
(Ni ellenálláshőmérő) távadó,  
6. zsugorodást érzékelő távadó,  
7. elektromos kivezetések a  
regisztráló és programszabályozó  
műszerekhez

### A mérés gyakorlati kivitelezése

A mérési helyszín szemrevételezése után a következőket kell biztosítani:

1. Mérővezetékek biztonságos kivitelezése.
2. A regisztráló műszerek megfelelő elhelyezése.
3. A regisztrálók működtetéséhez szükséges 220 V hálózati feszültség biztonságos odavezetése.

A kamra berakásának megkezdésekor csatlakoztatjuk az érzékelőket a mérővezetékekhez majd a megfelelő sor berakása után elhelyezzük a fent említett módon és lemérjük a 3 db kiválasztott nyers-  
árut.

A mérővezetéket a sínpár között vezetjük ki ügyelve arra, hogy a további berakodásnál a szállító kocsi el ne akadjon. A rakodás befejeztével a mérővezetékeket csatlakoztatjuk a regisztráló megfelelő mérőhelyére. (Figyelembe véve a mérőkör ellenállását — kiegészítjük a szükségesre, 10—20 ohm-os beállító ellenállással.)

A szárítás megkezdésekor indítjuk a szárítólevegő paramétereinek és az áru zsugorodásának regisztrálását is. A mérés időtartama alatt figyelemmel kísérjük a szárító, valamint a kiszolgáló berendezések — fűtés, levegőszállítás stb. — üzemelését, hogy az esetleges üzemzavarokból adódó mérési változásokat egyeztetni tudjuk. A szárítás befejeztével a mérést is befejezzük, majd a kihordással szinkronban leszereljük az érzékelőket. Visszamérjük a megjelölt termékeket és eltesszük későbbi vizsgálatok céljaira. (Testsűrűségeloszlás, szilárdság stb.)

### Egyéb mérések

A szárítótér paraméterein kívül folyamatosan mérjük még az elsődlegesen és másodlagosan bevitt levegő hőmérsékletét, valamint a kilépő levegő ned-

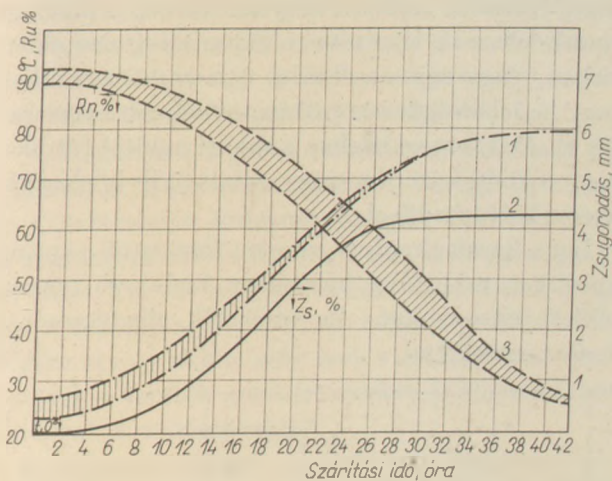
vességtartalmát. A szárítandó termék teljes nedvességtartalmát a Mueller-féle gyorsnedvesség meghatározó készülékkel határozzuk meg.

#### A mérés kiértékelése

A felvett regisztrátumokat grafikusan ábrázolva megkapjuk a vizsgált műszárítókamrára jellemző hőmérséklet, nedvességtartalom és az áru zsugorodásának időbeni alakulását, melynek egy példáját a 4. ábrán láthatjuk.

Az ábra jól szemlélteti, hogy a belső tér relatív légnedvesség tartalom differenciája 10%-os. Ez abból adódik, hogy a belső tér légmozgása mindig azonos irányú, valamint a tömítési hiányosságok miatt nem tud létrejönni a páratartalom kiegyenlítődése.

A szárítólevegő paramétereinek alakulásából, valamint a termék nedvességtartalmának csökkenéséből, zsugorodásából és minőségéből meg lehet



4. ábra. Egy műszárító kamra mért paramétere

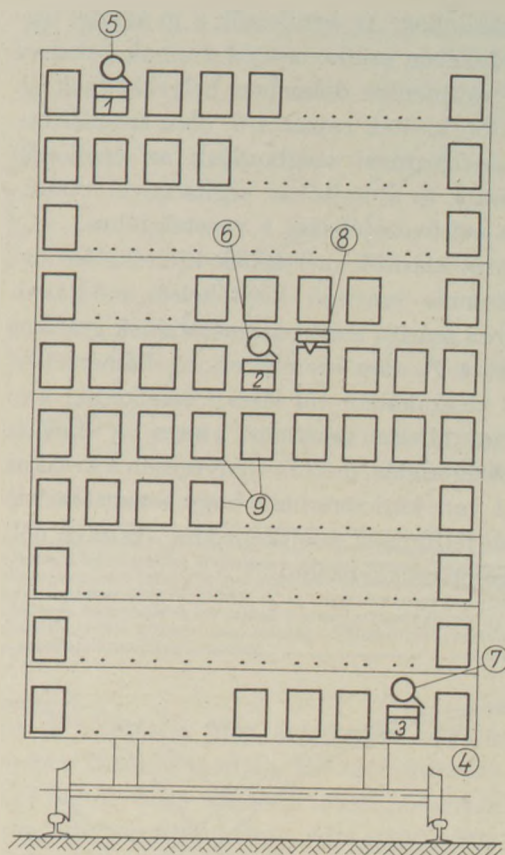
1. hőmérséklet változás a szárítási folyamat időtartama alatt a szárítókamrában, 2. a termék lineáris méretváltozása a szárítás időtartama alatt, 3. a relatív nedvességtartalom alakulása a szárítási időtartam függvényében

állapítani a szárító üzemmódjának helyességét, vagy a szükséges üzemi paraméter megváltoztatásának mértékét. A bevitt meleg levegő, a kilépő levegő, valamint az áruból elpárologtatott vízmennyiség arányaiból következtetni lehet a kamraszárító üzemelési hatásfokára.

#### Csatornaszárítók mérése

A mérést ugyanazokkal az érzékelőkkel és regisztráló műszerekkel végezzük, mint a kamrás szárítóknál. Az érzékelők elhelyezése és a mérővezeték folyamatos továbbítása miatt azonban a kivitelezés más.

A csatorna szárítóknál általában négyrakományú kocsikon szállítják a szárítandó terméket.

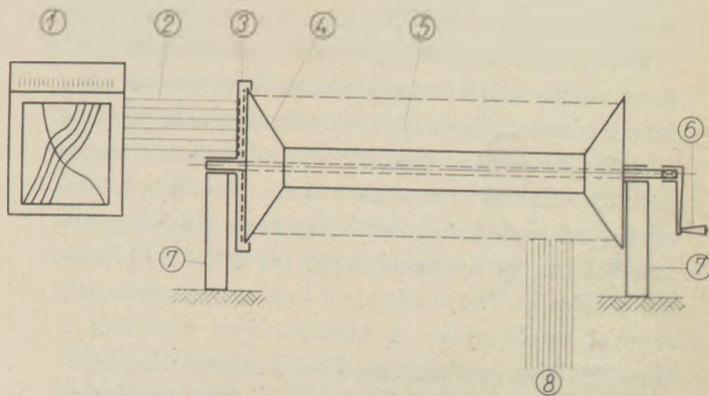


5. ábra. Érzékelők elhelyezése egy négyrakományú csatorna szárító kocsin

1. bal felső relatív nedvességtartalom érzékelőtávadó (Keller-féle műanyag fóliás), 2. középső relatív nedvességtartalom érzékelő, 3. jobb alsó relatív nedvességtartalom érzékelő, 4. szárító kocs, 5. bal felső Ni ellenállás hőmérséklet érzékelő távadó, 6. középső hőmérséklet érzékelő, 7. jobb alsó hőmérséklet érzékelő, 8. lineáris zsugorodást érzékelő távadó, 9. a szárítandó áru rakomány

Ezeknél az érzékelők elhelyezése átlós irányban 3 ponton történik. Az érzékelők elhelyezését a négyrakományú kocsin az 5. ábra szemlélteti.

A mérővezeték köteget a mérendő kocs alsó szélén a sarokvashoz erősítjük és mindig feszesen engedjük utána, nehogy a kerekek alá kerüljön. A mérővezeték egy dobról tekeredik le, melyről bronzkefés érintkezők segítségével jut a mérendő

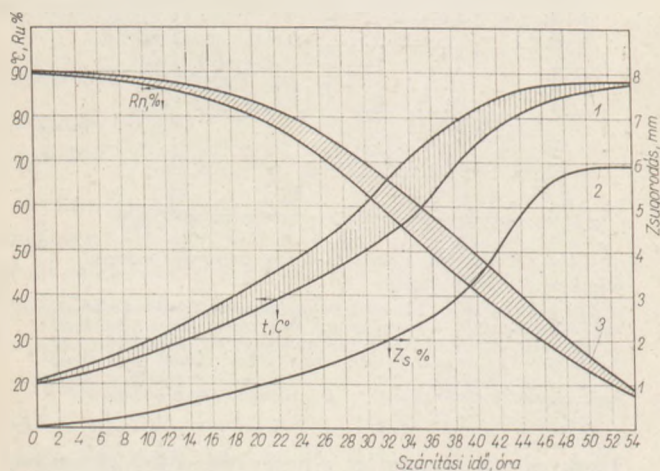


6. ábra. Vezetékdob sematikus rajza

1. regisztráló műszer, 2. összekötő vezeték, 3. csúszóérintkezők, 4. forgó kábeldob, 5. kábelköteg, 6. visszacsévéelő kar, 7. kábeldob tartószerkezet, 8. mérővezeték az érzékelőkhöz

jel a regisztrálóhoz. Az érintkezők a jó átvitel biztosítása érdekében szilikonzsírral vannak bekenve és zárt — pormentes dobozban helyezkednek el. A vezetékdob kiviteli rajzát a 6. ábra szemlélteti. A mérés befejeztével megbontjuk az érzékelők csatlakozásait, és a hajtókar segítségével visszatekerjük a mérővezetékeket a vezetékdobra.

A csatorna szárítók mérésének kiértékelése hasonló a kamrás szárítók kiértékelési módjával. Egy csatorna szárító mért paramétereinek grafikus ábrázolását a 7. ábra szemlélteti. A hőmérséklet a szárítás időszakában túl lassan emelkedik, ami konstrukciós hibára vezethető vissza. A lineáris zsugorodási zsugorodás, mértéke lényegesen a kritikus érték alatt van, ami arra utal, hogy a szárítási idő a gyorsabb felfűtéssel selejtképződés veszélye nélkül lényegesen csökkenthető.



7. ábra. Csatornaszárító mért paramétereinek

1. a szárítás időtartama alatt a csatorna szárítóban mért hőmérséklet alakulása, 2. a lineáris zsugorodás változása a szárítási idő függvényében, 3. a csatornaszárítón áthaladva a relatív nedvességtartalom változása

### Alagútkemencék hőtechnikai ellenőrző mérése

A hőmérséklet alakulásának mérésére régebben THN-1 típusú Ni—CrNi—H9Ni védőcsöves — hőelemet használtunk. (2 db 2 m-es, 2 db 1,5 m-es, 1 db 1,0 m-es.)

Ezekről pár mérés lefolytatása után lemondtunk, mert a NiCr szál a magas hőmérséklet hatására átkristályosodott és rideggé, törékennyé vált. Emiatt a szálak leszerelés folyamán elpattantak és tönkrementek. Ezért áttértünk olyan Fe—Ko hőelemekre, melyeket magunk állítottunk elő ívhegesztéssel. Ezeket a hőelemeket egy hitelesített PtRh—Pt hőelem és Thermokontrol bemérőműszer segítségével hitelesítjük. A közeljövőben áttérünk a Ganz gyár új termékére a TBKN típusú Ni—CrNi köpenyhőelemre. Ez a hőelemtípus 6,35 mm átmérőjű és hajlítható, ami lehetővé teszi bármely pont mérését.

Regisztráló műszerként a lengyel KFAP gyártmányú ROW-1 típusú hatszínirót használjuk.

A műszer 4 méréshatáron használható:

1. Fe—Ko ..... 0—500 °C
2. Fe—Ko ..... 0—1050 °C
3. Ni—NiCr ..... 0—1200 °C
4. Pt—PtRh ..... 0—1600 °C

A regisztrátum szélessége: 125 mm

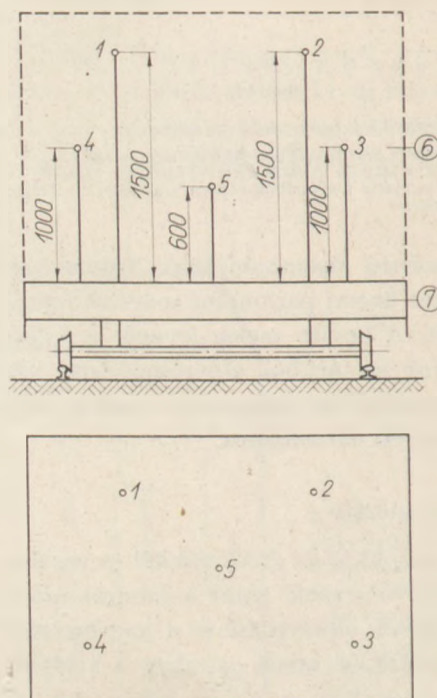
Papírsebessége: 20, 40 mm/6

### Az érzékelők elhelyezése

A kemence kocsiplatón 5 helyen Ø 25 mm-es függőleges lyukat furatunk úgy, hogy azok a merevítő szögvasaktól, illetve a kerekektől befelé legalább 80 mm-re — jól hozzáférhetően — legyenek.

A lyukakba felülről elhelyezzük a hőálló acélból készült védőcsöveket úgy, hogy azok a kocsi aljától legalább 100 mm-rel nyúljanak túl. A két 2 m-es hőelem a menetirány felőli oldalon a rakomány második sorában helyezkedik el. A két 1,5 m-es hőelem az ellentétes oldalon az utolsó előtti sorban, vagy egyvonalban a 2 m-es hőelemekkel, vagy ha lehetséges attól 20 cm-el beljebb helyezkedik el. Az 1,0 m-es hőelem a rakási módtól függően vagy a kocsi közepén, vagy valamelyik hőelempár között helyezkedik el.

Így a kocsinak szinte minden fontosabb pontján mérjük a rakomány belsejében kialakuló hőmérsékleti viszonyokat. Az érzékelők elhelyezését a 8. ábra szemlélteti.



8. ábra. Hőelemek elhelyezése a kemencekocsiin

1., 2., 3., 4., 5. NiCr-Ni hőelemek elhelyezése a kemencekocsi rakománya között, 6. égetendő áru, 7. kemencekocsi

## A mérés kivitelezése

Ha van a kemence alatt kiszolgáló csatorna, akkor a lehető legkevesebb probléma adódik a mérés lefolytatásának ideje alatt. Ilyenkor az egyik lejáraton levisszük a vezetékeket, a zsilipkamráig, és a védőcsövekkel ellátott, megrakott kocsni odaérkezésekor a hőelembetéteket alulról felhelyezzük.

A mérővezetékeket polaritás helyesen csatlakoztatjuk. Ellenőrizzük, hogy a csatorna teljes hosszában, milyen hőmérsékleti viszonyok uralkodnak. Amennyiben szükséges felszerelünk egy Ni ellenállás hőmérőt a hőelemek hidegponti hőmérsékletének meghatározására.

A regisztrálók működéséhez szükséges 220 V hálózati feszültséget általában a kemence 24 V-os hálózati feszültségének feltranszformálásával oldjuk meg. Természetesen, ha van a közelben 220 V-os csatlakozási lehetőség, úgy azt használjuk.

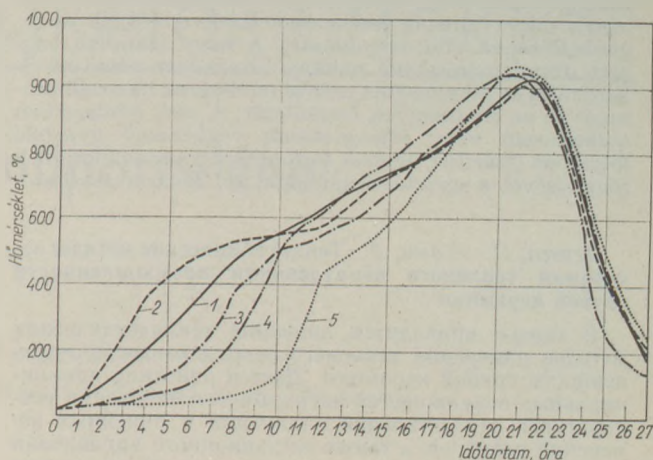
A mérés időtartama alatt folyamatosan ellenőrizzük a regisztrátum alakulását, a vezeték állapotát, így megelőzhetjük az esetleges elakadás okozta szakadást, vagy egy hőelem tönkremenése esetén azt azonnal pótolhatjuk egy másikkal.

A hőmérsékleti görbe felvétele mellett még regisztráljuk a szárítóba átszívott levegő (hűtőmeleg), valamint a kidobott füstgáz hőmérsékletét. A leszívott és kidobott levegő, illetve füstgáz mennyiségét Prandl-csővel méréssel határozzuk meg. Ha a mérőkocsi a csatorna végére — hűtő zóna végére ért — akkor még lent a csatornában szétbontjuk a vezeték csatlakozásokat és a hőelemeket kihúzzuk a védőcsövekből.

A kikerülő kocsiról a hőelemek környezetéből 5—5 db égetett árut — megjelölve — leveszünk és későbbi — minősítő — vizsgálatokra félretesszük. A védőcsöveket kiemelve — hőelemeket visszahelyezve — befejezzük a mérést. A mérővezetékek visszahúzása és feltekerése hasonló a szárítóknál leírtakkal.

Külön ki kell térnünk az olyan kemencékre, melyek alatt nincs kiszolgáló csatorna. Ilyen esetekben is hasonló a mérési elrendezés csak a mérés kivitelezése nehezebb. Ha a rakodószalag felemelhető, akkor a szerelőaknában teljesen felszereljük a hőelemeket, de ha rögzített, akkor a kocsni alá kell feküdni és onnan felszerelni a hőelemeket. Ilyenkor a mérővezetékkeletet a zsilipajtó előtt levő szerelőlyukakon engedjük a kocsni után. A regisztrálóhoz pedig a tolómu vezetékkel — a sínek alatt — vezetjük ki.

Ilyenkor az egész mérés időtartama alatt a legnagyobb figyelemmel kell követni a vezeték utánengedését, mert itt közbeavatkozásra, javításra



9. ábra. Egy alagútke-mence mért hőgörbéi

1. az alagútke-mence bal felső részének hőmérséklet alakulása a kemencehossz függvényében, 2. az alagútke-mence jobb felső részének hőmérséklet alakulása a kemencehossz függvényében, 3. az alagútke-mence jobb középső részének hőmérséklet alakulása a kemencehossz függvényében, 4. az alagútke-mence bal középső részének hőmérséklet alakulása a kemencehossz függvényében, 5. az alagútke-mence középső alsó részének hőmérséklet alakulása a kemencehossz függvényében

nincs lehetőség. Még figyelembe kell venni a kemence tüzelési módját. Ha szénrátüzelés van, akkor biztos, hogy a kocsni alatti hőmérséklet a tűz-zóna alatt és után meghaladja a 150—200 °C-t. Ebben az esetben csak kompenzációs — azbeszt szigetelésű — vezetéket használhatunk.

A mérés befejeztével a hőelemek kiszérése ugyanolyan nehézkes, mint a felszerelés.

## A mérés kiértékelése

A felvett hőmérsékleti regisztrátumokat az idő függvényében grafikusán ábrázoljuk. (A tolási idő ismeretében lehet a kemence hosszára vetítve ábrázolni.)

A felvett görbék-ből megállapíthatók a kemence belsejében létrejövő légmozgási egyenetlenségek, a rakási mód helytelenségéből adódó hőmérsékleti egyenetlenségek, a tömítetlenség-ből adódó falszevegő hatása és a rakomány hőmérséklet eloszlása. Egy alagútke-mence hőmérséklet alakulási görbéit a 9. ábra szemlélteti. Az ábrán jól látható, hogy a sűrű rakási mód miatt az előmelegítő zónában igen nagy hőmérsékletkülönbségek alakulnak ki (2. és 5. sz. görbék). A 2. sz. görbe alakulásából látni lehet, hogy a kemence kissé féloldalas. A füstgáz elszívó ventilátor szívóhatása az egyik oldalon jobban érvényesül.

*Ušerven Pál — Thoma László: Durvakerámiai hőkezelő berendezések hőtechnikai mérési módszerei*

A cikk ismerteti a durvakerámiai hőkezelő berendezésekhez alkalmazott hőtechnikai mérési módszereket. Közli a speciális berendezéseknél jól alkalmazható folya-

matos hőmérséklet, relatív légnedvességtartalom és lineáris méretváltozás érzékelésének, távadásának és regisztrálásának elvi megoldásait. A nagy számban végzett üzemi mérésekből néhány kiragadott példával illusztrálja az alkalmazott mérési módszerek használhatóságát és az eredmények értékelését. A zárt rendszerben szakaszosan vagy folyamatosan végbemenő gyártási folyamat (szárítás, égetés) legfontosabb paramétereinek rögzítésével a gyártástechnológia jól kézben tartható.

*Червен, П.—Тома, Л.: Теплотехнические методы измерения теплового оборудования промышленности грубой керамики*

В статье приводится описание теплотехнических методов измерения теплового оборудования промышленности грубой керамики. Дается описание принципиальных возможностей непрерывного измерения температуры, относительной влажности и линейных изменений размеров, а также дистанционного управления и регистрации, которые с успехом могут быть применены в случае специального оборудования. Преимущества данных методов измерения, а также оценка полученных результатов иллюстрируются на примере некоторых конкретных заводских измерений.

Данный метод открывает возможности для более точного ведения технологических процессов, за счет регистрации важнейших параметров, протекающих в закрытых системах непрерывного и периодического действия (сушка, обжиг).

*Cserven, Pál—Thoma, László: Wärmetechnische Meßverfahren bei grobkeramischen Wärmebehandlungsanlagen*

Es werden die bei grobkeramischen Wärmebehandlungsanlagen angewandten wärmetechnischen Meßverfahren beschrieben. Die theoretischen und bei speziellen Einrichtungen gut anwendbaren Lösungen der kontinuierlichen Messung, Fernübertragung und Registrierung der Temperatur, des relativen Feuchtigkeithaltes und der linearen Maßänderung werden erörtert. Die Anwendbarkeit der untersuchten Meßverfahren und die Auswertung der Ergebnisse wird anhand einiger, aus der Vielzahl der durchgeführten betrieblichen Messungen hervorgehobenen Beispielen demonstriert.

Durch die Festlegung der wichtigsten Parameter des in geschlossenem System periodisch oder kontinuierlich ablaufenden Fertigungsprozesses (Trocknung, Brennen), kann die Fertigungstechnologie gut erfaßt werden.

*Cserven, Pál—Thoma, László: Methods for Thermo-technical Measurements of Thermal Apparatus Used in the Industry of Heavy Ceramics*

Principal solutions of continuous measurement, telecommunication and recording of temperature, relative humidity and linear shrinkage are described. Practicability and evaluation of results are illustrated by examples of numerous plant measurements. By fixing the important parameters of closed-circuit or continuous processes (drying, firing) the manufacturing technology can be easily controlled

## Egyesületi élet

Egyesületünk Durvakerámiai Szakosztályának *Somogy-Zala megyei csoportja* 1974. február 20-án klubnap keretében tárgyalta meg a Somogy-Zala megyei Téglá- és Cserépipari Vállalat szervezési csoportjának eddigi tevékenységét. *Fehér József* igazgató előadásában áttekintést adott a munkaszervezésnél alkalmazott módszerekről, és ismertette a munkaszervezési csoport feladatait. *Spolár Zoltánné* szervező ezután felsorolta és értékelte azokat az eredményeket, amelyeket a szervezési csoport eddigi munkájával elért. Az előadásokat követő hozzászólások között számos olyan javaslat

hangzott el, amely a szervezési csoport munkáját még jobban elősegíti.

*Keller Antal*

\*

Egyesületünk *Közgazdasági Szakosztálya* 1974. február 28-án a miskolci csoport szervezésében aktuális közgazdasági kérdésekről Kerekasztal Konferenciát rendezett Borsod megye építőanyagipari üzemeinek szakemberei részére.

A vállalatoktól előzetesen bekért kérdések többsége beruházási és a szabályozó rendszer továbbfejlesztésével kapcsolatos témákra vonatkozott. A Konferencia levezetésére felkért épi-

tésügyi- és városfejlesztési minisztériumi előadók: *Simon Jenő*, a Beruházási Főosztály h. vezetője, *Szabó Imre*, a Közgazdasági Főosztály csoportvezetője vitaindító előadásukban első sorban e kérdésekre adtak választ. Ezt követően tájékoztatást nyújtottak az építőanyagipar egyéb aktuális kérdéseiről is. Az ÉVM szakemberei mellett a MÁV Miskolci Igazgatóságáról meghívott előadó a szállítással kapcsolatos problémákról és a várható intézkedésekről adott értékes információkat.

A Konferencián résztvevő 35 fő a vitában elhangzottakat munkája során eredményesen tudja majd hasznosítani, így megállapítható, hogy a megbeszélés sikeres volt, a kitűzött célt elérte.

*Sz. G.*

## Háztartási edény és díszműporcelánok áttetszőségének mérése

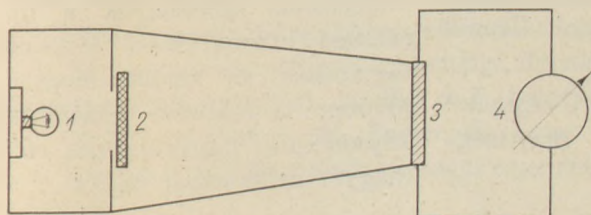
MOLNÁR BARNABÁSNÉ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A finomkerámiában előállított termékek között a háztartási edény- és díszműporcelánok egyik alapvető esztétikai tulajdonsága a transzparencia. A transzparencia áttetszőséget, azaz fényáteresztőképességet jelent, mérése tehát célszerűen a fény mennyiségének mérésével történhet. A fényérés az optikában régen ismert módszer, a szakirodalomban erre vonatkozóan számos lehetőséget találhatunk. Áttetsző porcelánok esetében egyszerű és könnyen kivitelezhető, amellet ipari szempontból a minőség ellenőrzésére teljesen megbízható eredményeket adó vizsgálati módszert dolgoztunk ki a SZIKKTI Finomkerámia osztályán.

### A módszer elve

A vizsgálandó porcelánt zárt térben normál fényrel megvilágítjuk, a porcelán cserepén átjutó fényt egy fényelemre vetítjük, amelynek sarkai egy galvanométerhez csatlakoznak. A fényelem a ráeső fényt elektromos árammá alakítja, amelynek mennyiségét a galvanométer kitéréséből lehet mikroamperben leolvasni (1. ábra).



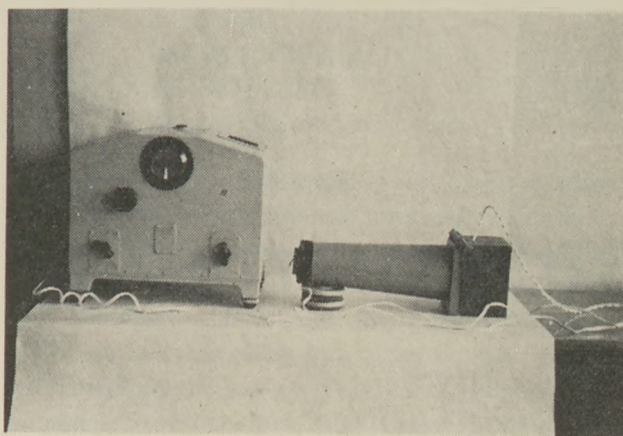
1. Fényforrás  
2. Vizsgálandó minta

3. Fényelem  
4. Galvanométer

1. ábra

### A vizsgálat kivitelezése

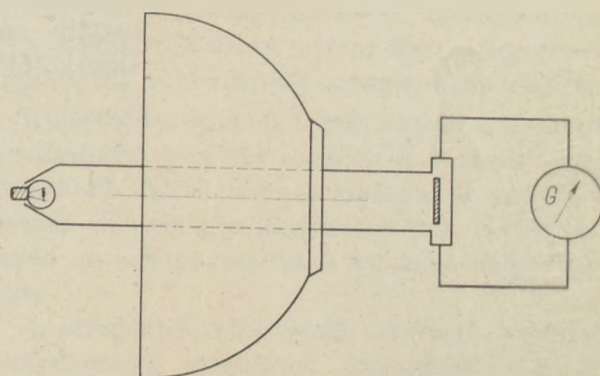
A fenti elv alapján Gémesi József fizikus, a SZIKKTI tudományos főmunkatársának segítségével a 2. ábrán látható berendezést állítottuk össze. A zárt



2. ábra

kazettában egy 6 amperes izzóval világítjuk meg a vizsgálandó porcelánt. A porcelán cserepén átjutó fény a kazettára szerelt cső végében elhelyezett szelencellára esik. A szeléncella kivezető pólusait egy galvanométerhez csatlakoztattuk. A galvanométer kitérése mikroamperben ( $\mu\text{A}$ ) mutatja a fényből keletkezett áram intenzitását, amely jellemzi a porcelán áttetszőségét.

A mérés elvégezhető próbatesten és készterméken egyaránt. A 3. ábra szemlélteti a készterméken



3. ábra

való mérés lehetőségét. Ügyelni kell arra, hogy a porcelán cserepén átjutó fény mellett másodlagos fény ne essen a fényelemre.

A transzparencia minden esetben függ a vizsgált porcelán falvastagságától, a vizsgálandó tárgy és az átvilágító fényforrás közötti távolságtól, az átvilágító rés nyílásától, valamint a szeléncella idő és hőmérséklet szerinti érzékenységtől. A mérési eredmények közlésénél a fenti tényezőket is mindig meg kell adni.

A mérési eredmények értékelése történhet úgy, hogy egyszerűen a leolvasott áramerősséget adjuk

meg, vagy pedig úgy, hogy a vizsgálandó porcelánok vastagsága szerint etalont választunk, és ennek értékéhez viszonyítva, százalékban fejezzük ki a galvanométeren leolvasott áramerősséget.

*Молнар, Б.: Испытание просвечиваемости бытовой посуды и художественного фарфора*

*Frau Molnár, B.: Untersuchung der Transparenz von Haushaltsgeschirr und Zierporzellan*

*(Mrs.) Molnár, B.: Translucency of Household and Art China*

## KITÜNTETETTJEINK

Az Építésügyi és Városfejlesztési miniszter az 1974. évi Építők Napja alkalmából Egyesületünkben végzett kiemelkedő társadalmi munkájuk elismeréseképpen

### AZ ÉPÍTŐIPAR KIVÁLÓ DOLGOZÓJA

miniszteri kitüntetést adományozta:

*Béres Jánosnak*, a Cementszakosztály Hejőcsabai Üzemi Csoportja tagjának,

*Boros Tibornak*, az Üvegszakosztály oktatási bizottsági összekötőjének,

*Katona Istvánnak*, a Finomkerámiai Szakosztály Kőbányai Porcelángyári helyi csoport összekötőjének,

*Kiss Györgynek*, az egyesületi Ifjúsági Bizottság Kő-Kavics Szakosztálytól delegált tagjának,

*Dr. Terényi Gyulának*, a Durva-kerámiai Szakosztály Tűzálló Szakcsoportja vezetőjének.

Örömmel üdvözöljük a miniszteri elismerésben részesült tagjainkat, és kérjük, hogy a jövőben is fokozott odaadással képviseljék Egyesületünk és a magyar szilikátipar ügyét.



# Ívfénykemencében olvasztott alumínium-oxid tűzálló anyagok szövetszerkezete\*

ROMWALTER ALFRÉD  
Fémipari Kutató Intézet, Budapest

Az olvadékból öntött, főleg alumíniumoxidból álló idomkövek anyagában a széntartalom mindig kimutatható. Jelenléte az ívfényes kemence grafit elektródáira, valamint a nyersanyagként felhasznált timföld széntartalmára vezethető vissza.

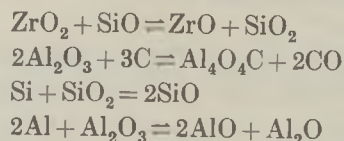
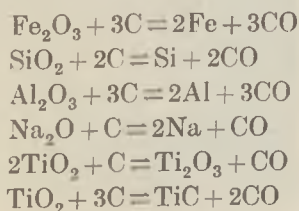
Az ívfényes kemence grafitelektródáiból az idomkövek anyagába kerülő szénmennyiség elérheti a 0,12 tömegszázalékot is.

A timföldből a kövek olvadékába jutó széntartalom pedig mintegy 0,10 tömegszázalékra tehető.

Bár az említett forrásokból származó széntartalom összege mintegy 0,22 tömegszázaléknyi, az idomkövek anyagában a vegyelemzéssel kimutatható széntartalom általában csak 0,06 tömegszázalék körüli értékű.

Az olvadékból öntött idomkövek anyaga és olvadéuk között jelentős széntartalom különbség állapítható meg. Az olvadék egyes összetevői és a szén között lejátszódó vegyfolyamatok hatására különböző — az olvadék hőmérsékletén illő — reakció termékek képződhetnek, amelyek az olvadék széntartalmát csökkentik.

Az ívfénykemence olvadékában feltehetően lejátszódó folyamatok szemléltetésére néhány, ilyenkor lehetséges, részben már R. Kieffer és P. Schwarzkopf (1953), továbbá L. M. Foster, G. Long. és M. S. Hunter (1956) által említett vegyi egyenletet mutatunk be:



Az olvadékban előforduló oxidos kén és foszforvegyületek redukciójának eredményeképpen az idomkő anyagában lehetséges szulfidok és foszfidok képződése is.

A bemutatott redukciós folyamatok az idomkövek öntését követően sem szűnnek meg, hanem az idomkő-öntvények még olvadt részében folytatódnak. Az eközben az illó reakciótermékekből (nagy részt CO, Si és Al-szuboxid, valamint Na-gőz stb.) képződő buborékok az idomkövek még olvadt magjában folyamatosan felúsznak az idomkő térfogat teljesen anyagmennyiségének megdermedéséig. Minthogy az olvadék viszkozitása a dermedés folyamán rohamosan nő, az abban ezért megrekedő gőz- és gázbuborékokból alakul ki az olvadékból öntött, tűzálló idomkövek anyagában gyakran megfigyelhető jellegzetesen porózus anyagszövet.

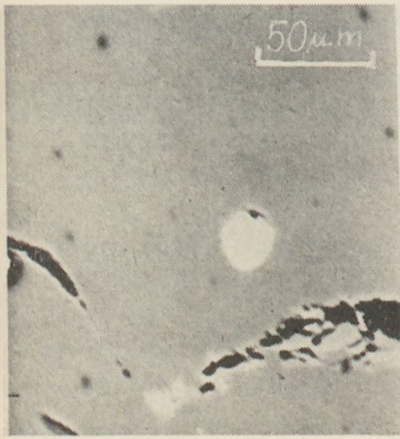
Különösen szembetűnően jelentkezhetik a porózus szövet az olvadékból öntött mullit, valamint a korundköveknél.

Az olvadék széntartalma miatt kialakuló redukciós folyamatok káros hatása igen jellegzetesen mutatkozik az idomkövek anyagának szövetképén.

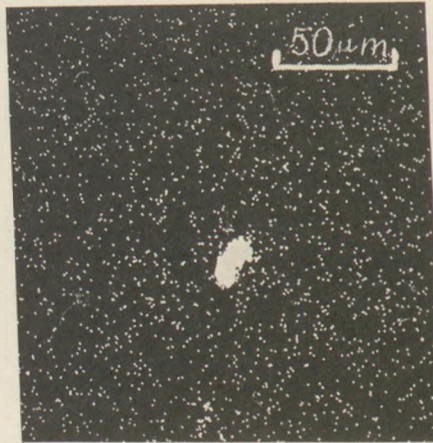
Különösen a mintaanyagok csiszolatáról mikroanalizátorral készített elektron és röntgen képen ismerhetők fel biztosan és könnyen az anyagszövetben előforduló redukciós termékek. E vizsgálat során az anyagösszetétel is könnyen megállapítható.

Az olvadékból öntött mullit-, korund-, valamint cirkonkorund idomkövek anyagának gyakran sűrű színárnyalatát legnagyobb részben finom szem-

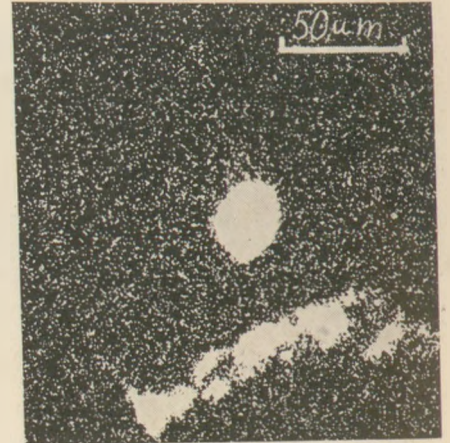
\* A XI. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.



1. ábra. 0,2% széntartalmú, olvadékból öntött korundkő anyagszövet-képe. Pórusok (sötét foltok) és fémes zárványok (kerek, világos foltok)



2. ábra. A Ti-tartalom helyi eloszlásának képe az 1. ábra területén



3. ábra. A Si-tartalom helyi eloszlásának képe az 1. ábra területén

cseeloszlású Fe, Si, Al illetőleg ezek ötvözeteiből, valamint FeS-ből álló zárványok idézik elő. Ezek mérete, mint az 1—5. ábrákból\* kitűnik, mintegy 3—30 μm. Az öt felvételen a minta felületének ugyanazon részlete látható mindig azonos nagyításban.

A feltehetően az Si-zárványok oxidos olvadékkörnyezetében képződő szuboxid-gőzbuborékokra visszavezethető porozitás kialakulása az 1. 3. és 5. ábrán eléggé szembetűnően megfigyelhető. Az 1. ábra alsó felében a pórusok keresztmetszetei mélyedésként észlelhetők. Az Si-zárványok az 1. és 3. ábrán világos foltok alakjában jelentkeznek. A 2. és 4. ábra a Ti- és Fe-tartalom helyi eloszlását mutatja az említett zárványokban.

\* A mikroanalizátor felvételeket Imre Aladárné, a Fémipari Kutató Intézet mérés technikai osztályának tudományos munkatársa készítette a Japán Electron Optica Laboratory CO. LTD. cég JEOL JXA-5 típusú készülékén.

Olvadékból öntött, mintegy 0,2 tömegszázalék széntartalmú kísérleti korund idomkő szövetképe a 6—9. ábrákon látható. Az idomkő anyagának összetétele: Na<sub>2</sub>O: 0,06, SiO<sub>2</sub>: 0,12, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 99,8 súlyszázalék.

A kísérleti mullit idomkő anyagszövetében is megjelennek a Si-tartalmú, fémes zárvány környékén a jellegzetes „pórusok”.

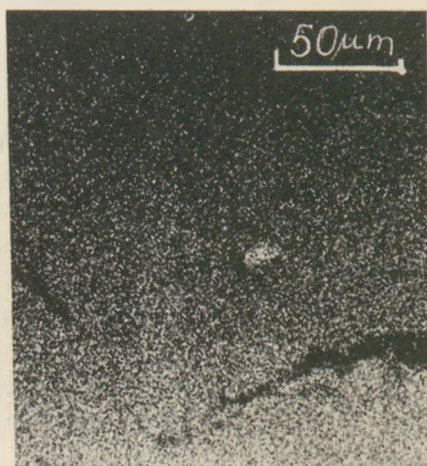
Széntartalmú olvadékból öntött mullit-idomkövek anyagában „pórusok” kialakulása a kén-tartalmú fémvas-zárványok körül is megfigyelhető, mint ez a 10—15. ábrákból kitűnik.

A csupán fémvasból álló (tehát Si-t nem tartalmazó) zárványok körül az olvadékból öntött mullit-idomkövek anyagában gyakorlatilag nem képződnek szuboxid-gőzbuborékok jelenlétére utaló „pórusok”.

Ilyen esetben feltételezhető, hogy a redukáló hatás mértéke csupán a fémes vas kiválását bizto-



4. ábra. A Fe-tartalom helyi eloszlásának képe az 1. ábra területén



5. ábra. Az Al-tartalom helyi eloszlásának képe az 1. ábra területén



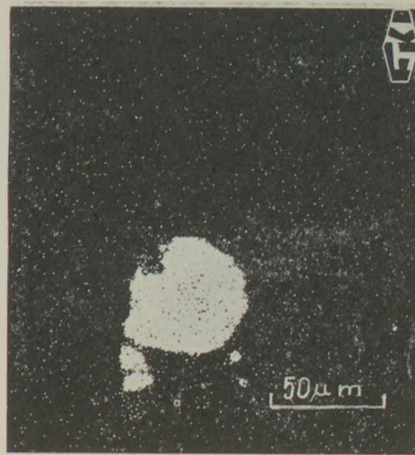
6. ábra. 0,2% széntartalmú, olvadékból öntött korundkő anyagszövetképe. Pórusok és fémes zárványok



7. ábra. Az Si-tartalom helyi eloszlásának képe a 6. ábra területén



8. ábra. Az Al-tartalom helyi eloszlásának képe a 6. ábra területén



9. ábra. A Fe-tartalom helyi eloszlásának képe a 6. ábra területén

sította, de az Si-színülését még nem. Erre utalnak a 16—20. ábrákon látható, mintegy 2,5—3,0 μm átmérőjű, gömb alakú vas zárványok. Ezek mindig csak a viszonylag nagyméretű mullitszemcsék között elhelyezkedő alkáli-alumínium-szilikát fázisból álló „erekbe” beágyazódva fordultak elő. Az e fém zárványokban nem kimutatható Si-tartalmat és ezért az SiO<sub>2</sub> be nem következett redukciónak a szilikátfázis ereinek a 19. ábrán látható egyenletes Si-tartalma szemlélteti.

Az idomkövek anyagának olvadékaiban esetenként lejátszódó redukciónak hatása csak a széntartalomnak nagymértékű csökkenésével küszöbölhető ki. E célkitűzés technológiailag két úton valósítható meg:

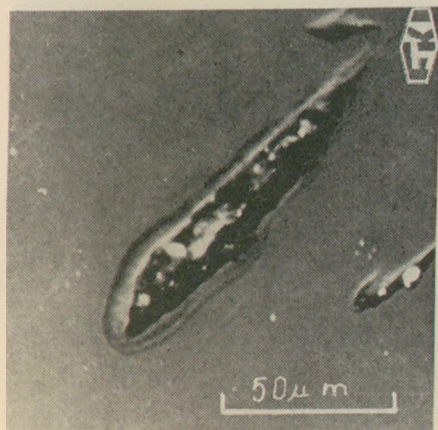
a) a nyers- és segédanyagok igen szigorú kiválasztásával és egyúttal az olvasztási folyamat olyan levezetésével, melynek során az ívfényes kemence grafitelektródái által az olvadékaiban elő-

idézett szénzennyezés mértéke hatékonyan korlátozott;

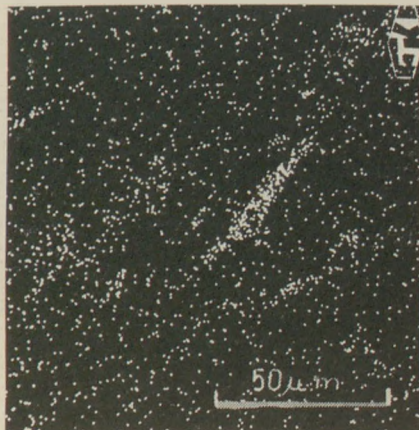
b) az olvadék széntartalmának hatékony és az olvasztási folyamattal egyidőben végrehajtott oxidálása útján.

A továbbiakban egy a b) megoldásnak megfelelő eljárás\* tapasztalatairól adunk rövid áttekintést. A széntartalom hatására az olvadékban képződött redukciónak termékei oxidálására a cink, ólom, kadmium, illetőleg antimon viszonylag könnyen redukálható oxid-vegyületei bizonyultak legalkalmasabbaknak. Az oxidációs folyamatoknak

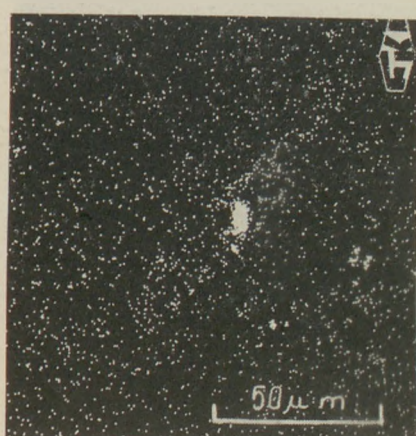
- \* 155.151 számú magyar szabadalom  
 67.901 számú NDK szabadalom  
 (Ausschliessungs P.)  
 284.700 számú osztrák szabadalom  
 1,209.203 számú angol szabadalom  
 895.793 számú kanadai szabadalom  
 1,560.867 számú francia szabadalom  
 835.895 számú olasz szabadalom  
 1,771.144 számú NSZK szabadalom



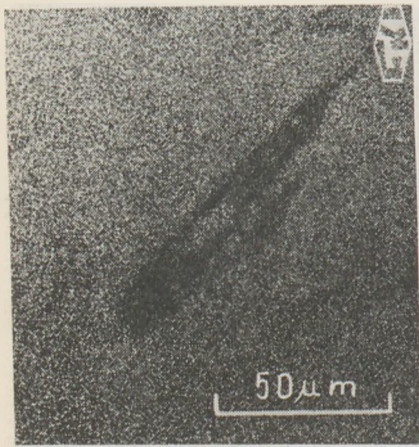
10. ábra. Pórusok és fémes zárványok olvadékból öntött mullitkő anyagszövetképében



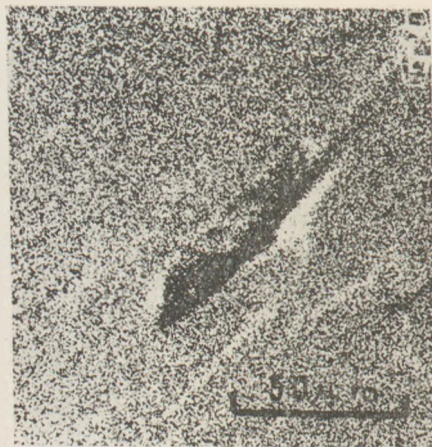
11. ábra. Az Na-tartalom helyi eloszlásának képe a 10. ábra területén



12. ábra. Az Fe-tartalom helyi eloszlásának képe a 10. ábra területén



13. ábra. Az Al-tartalom helyi eloszlásának képe a 10. ábra területén

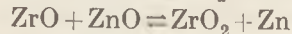
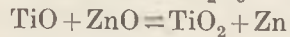
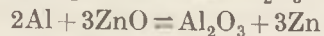
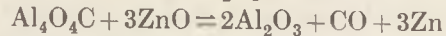
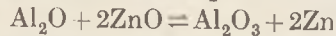
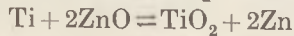
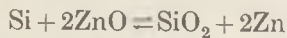
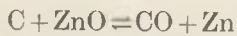


14. ábra. Az Si-tartalom helyi eloszlásának képe a 10. ábra területén



15. ábra. A szulfid-tartalom helyi eloszlásának képe a 10. ábra területén. Olvadékból öntött mullitkő anyagszövetképe

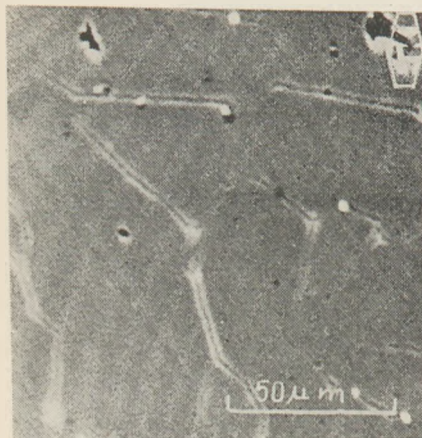
ilyen körülmények közt lehetséges néhány példáját szemléltető vegyi egyenletek



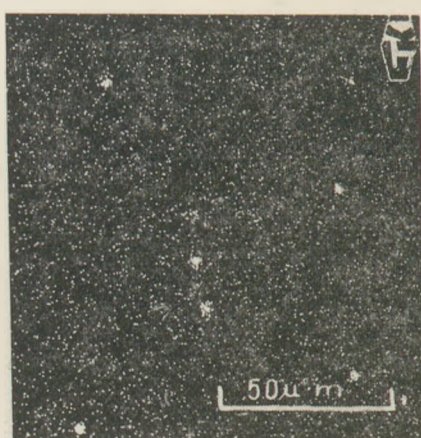
A vegyi egyenletek alapján az oxidációs folyamatokra jellemző sajátosságok:

1. Az oxidáló anyag hatására az olvadék széntartalma igen hatékonyan szénmonoxiddá alakul át és gázalakban távozik az olvadékból. Eközben gyakran az olvadék élénk „forrása” is megfigyelhető.
2. Az olvadék széntartalmának hatására képződött redukciós termékeket az oxidációs folyamat a kívánatos oxid alakjukba változtatja át.

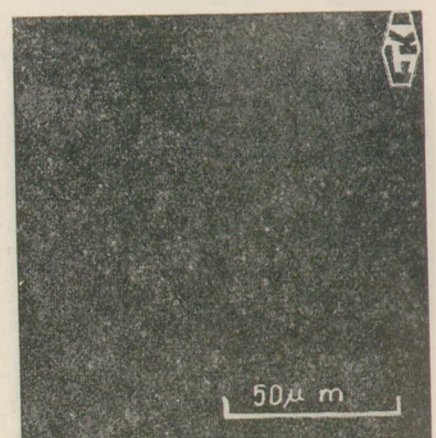
3. Az oxidáló anyag elhasználódó hányadából képződő termék (elemi Zn, Pb, Cd, ill. Sb.) gőzalakban maradéktalanul távozik az olvadékból annak „forrási” szakasza folyamán. Az ilyen esetben képződő gáz- és gőzbuborékok élénk távozásának hatására a környezetükben kialakuló, felfelé irányuló áramlás keveri és ezáltal egyben hatékonyan gáztalanítja az olvadékot.
4. Az oxidációs folyamat befejeztével az oxidáló anyagnak csak kis — általában messze 1 tömegszázalék alatti hányada marad vissza az idomkövek anyagában, amely ezek tulajdonságait nem módosítja.
5. Az oxidáló anyag technológiailag szükséges mennyisége — még időben változó üzemi körülmények esetében is — kényelmesen, gyorsan és biztosan utánszabályozható.



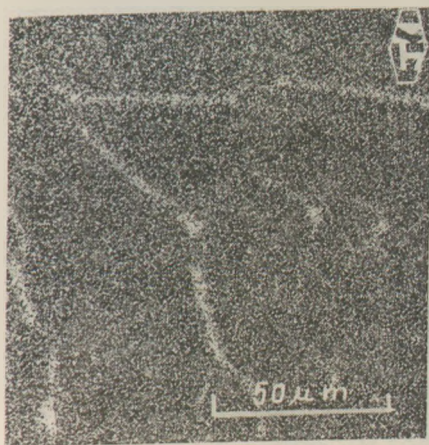
16. ábra. Polygon alakú, durva mullitszemcsék és fémvaszárványok (kis, kerek, világos foltok) és alkáli-alumínium-szilikát fázis (fényes keretű erek a szemcsék és zárványok határán)



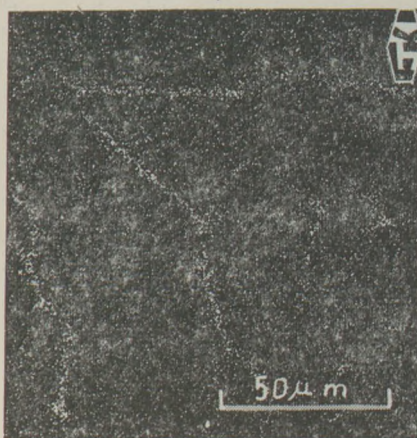
17. ábra. Az Fe-tartalom helyi eloszlásának képe a 16. ábra területén



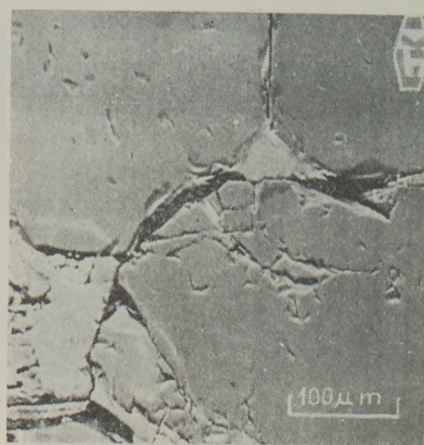
18. ábra. Az Al-tartalom helyi eloszlásának képe a 16. ábra területén



19. ábra. Az Si-tartalom helyi eloszlásának képe a 16. ábra területén



20. ábra. Az Na-tartalom helyi eloszlásának képe a 16. ábra területén



21. ábra. Oxidált olvadékból öntött korundkő anyagszövetének képe. Polygon alakú nagy korundszemcsék (sötétebb szürke foltok) között az alkáli-alumínium-szilikát-kötőfázis (világosabb szürke foltok). A legsötétebb foltok a kötőfázisból csiszolás közben kitérő szilánkok helyén képződött hasadékok képei

Olvadékból öntött korund idomkövek egyes műszaki jellemzőinek változása

1. táblázat

Az idomkő anyaga	Összporozitás %	Sűrűség g/cm <sup>3</sup>	Vegyi összetétel, tömeg %				
			Na <sub>2</sub> O	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C	ZnO
Az olvadék oxidálása előtt öntve	21	3,94	0,54	0,02	99,2	0,07	0
Az olvadék oxidálása után öntve	4	3,97	0,53	0,02	99,1	0,01	0,3

Az olvadék befejezett oxidációja után, az abban előzőleg megfigyelhető gáz- és gőzbuborékok feltörése megszűnik. Hasonlóképpen elmarad öntéskor az olvadéksugár „füstölése” (fehérszínű gőz képződése a felszín körül).

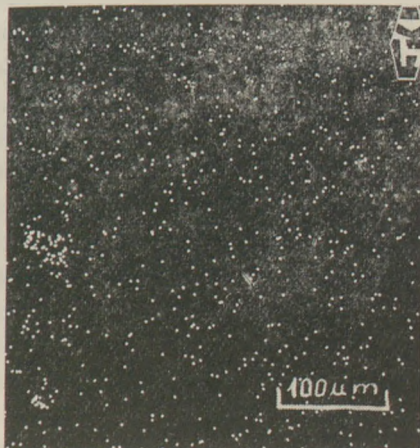
Az oxidált olvadékból öntött idomkövek, a széntartalmú oxidálatlan idomkövektől könnyen megkülönböztethetők. Az oxidált mullit, korund-

valamint cirkon-korund idomkövek anyaga világos, sárgásfehér színárnyalatú, ezzel szemben az oxidálatlan széntartalmúaké mindig kisebb-nagyobb mértékben szürkés-sötétes színű.

Az azonos összetételű olvadékból oxidálás előtt és után öntött idomkövek anyagszövete is meglehetősen különböző. Különösen korundköveknél szembevető a porozitás eltérő mértéke.



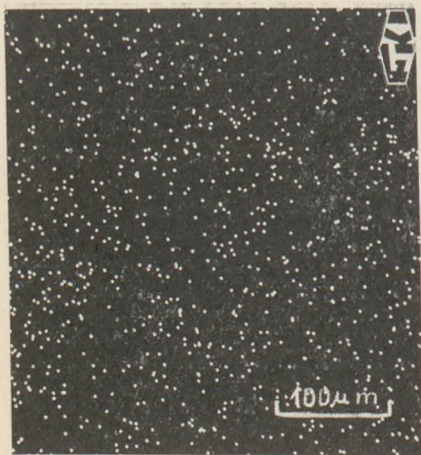
22. ábra. Az Na-tartalom helyi eloszlásának képe a 21. ábra területén



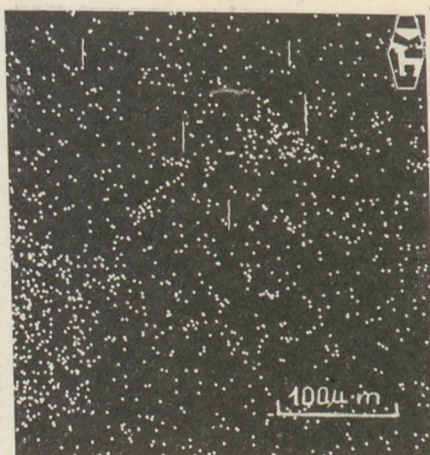
23. ábra. Az Si-tartalom helyi eloszlásának képe a 21. ábra területén



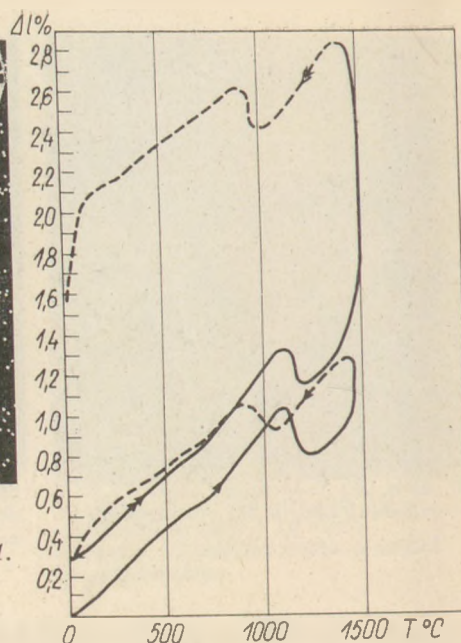
24. ábra. Az Al-tartalom helyi eloszlásának képe a 21. ábra területén



25. ábra. Az Fe-tartalom helyi eloszlásának képe a 21. ábra területén



26. ábra. Az olvadék oxidálása után az anyagában visszamaradt Zn-tartalom helyi eloszlásának képe a 21. ábra területén



27. ábra. Olvadékból öntött 0,07% széntartalmú cirkon-korundkő anyagának hőtágulás-hőmérséklet diagramja

Az 1. táblázatban szereplő értékek jól szemléltetik az azonos összetételű, de a cink-oxiddal végzett oxidáció előtt és után öntött korund idomkövek összporozitásának szembetűnő változását.

Az olvadékban, szén-tartalmának hatására kis mennyiségben képződtek olyan redukciós termékek, melyek főképpen az idomkő anyagszövetének szilikátos-aluminátos fázisaiban gyűlnek meg (oxi-karbidok, alacsony fokozatú oxidok, fémes zárványok stb.) és ezek olvadási hőmérsékletét 100—150 °C-al csökkentik, az oxidálás hatására szintén eltűnnek az idomkövek anyagából. E hatást az oxidálatlan és oxidált — azonos összetételű — olvadékból öntött idomok anyagából örölt porminták hevítésre bekövetkező, kezdő összetapadását előidéző hőmérsékletek szembetűnő eltérése jelzi.

Ugyancsak észlelhetővé teszi az oxidáció okozta anyagváltozást az oxidált mintának az azonos vegyi összetételű oxidálatlanhoz képest mintegy 0,02—0,04 g/cm<sup>3</sup>-rel nagyobb sűrűsége.

Az oxidált olvadékból öntött korund idomkő (vegyi összetétele: Na<sub>2</sub>O 0,36, SiO<sub>2</sub> 0,14, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 99,3, ZnO 0,14, C 0,01%) anyagszövetének képe a 21—26. ábrán látható.

Az olvadék széntartalma által redukált fémes zárványok az oxidált olvadékból öntött korund idomkő anyagszövetében egyáltalán nem fordulnak elő, mint ez a 21—26. ábrákból is kitűnik. Az Si- és Fe-tartalom oxidalakban van jelen (23. és 25. ábra), hasonlóképpen az anyagban visszamaradt Zn-tartalom is (26. ábra).

Igen szembetűnően jelentkezik a gáz- és gőztermelő redukációs folyamatok hatása az idomkövek anyagának oly hőmérsékletre való hevítéskor, melynél az anyagszövet legalacsonyabban olvadó fázisai már meglágyulnak. Ilyen hőmérsékleten a kövek anyaga plasztikusan alakíthatóvá válik. Ilyen körülmények közt a képző gáz-, vagy gőzfázis jól észlelhető „fúvódást” idéz elő az anyagmintán. Ezt a hatást szemlélteti nem oxidált olvadékból öntött cirkon-korund idomkőből kimunkált próbatestről készült és a 27. ábrán látható dilatogram. A 20—1500 °C közötti hőmérséklet-tartományban létrejött hőtágulás 1,2%-os maradó hossznövekedést mutat, amely szinte kizárólag 1500 °C hőmérséklet körüli tartományban alakult ki.

A hőbehatásra a legalacsonyabb hőmérsékleten meglágyuló fázis lágyulási hőmérséklete fölé hevített mintákban képződő gáz- és gőzfázist még a próbatestek „izzadása” is jelzi. E jelenségnél az adott hőmérsékleten a kő anyagszövetében képződött olvadékmennyiség egy részét az egyidejűleg kiváló gáz- és gőzfázis kihajtja a próbatest felszínére. E hatás annál kisebb hőmérsékleten és annál szembetűnőbben jelentkezik, mennél nagyobb az idomkő anyagának széntartalma.

A szilikát illetőleg aluminát fázisoknak az olvadékok oxidálás hatására mutatkozó magasabb olvadási hőmérséklete pl. tolokemencében korund idomköveknek vasrevével való érintkezésekor is észlelhető. 1200—1300 °C-os kemencetér hőmérséklet-tartományban a vasreve és a korund idomkövek

felületének kezdődő összetapadása oxidált olvadékból öntött köveknél mintegy 150 °C-al magasabb hőmérsékleten következik be, mint az oxidálatlan anyagú köveknél.

Az olvadék oxidálásának további hatásaként az öntött idomkövek anyagszövege sokkal egyenletesebb és apróbb kristályokból áll. A korund idomkövek anyagában e hatás különösen szembetűnő, mert még a legutoljára dermedt, legbelső zóna is finomkristályos, míg a nem oxidált, széntartalmú olvadékból öntött kövek külső héjrétegének viszonylag finomszemcsés szövetéhez képest a belső mag nagyon durva kristályos szerkezetű.

Mint láttuk, bizonyos, könnyen redukálható oxidok felhasználása technológiailag egyszerű és kényelmes lehetőséget kínál egyes olvadékból öntött, tűzálló idomkő típusok anyagában előforduló, nem kívánatos széntartalomnak eltávolítására.

Az oxidáló adalékanyagok eljárászerű felhasználásával az olvadékban előidézett hatás nemcsak módot nyújt olvadékból öntött idomkőtípusok esetében a felhasználó részére fontos tulajdonságoknak javítására, hanem egyúttal az ilyen termékek gyártója részére is az alap- és segédanyagok területén, széles határok között, választási lehetőséget tár fel és ezáltal kényelmesebb üzemvitelre nyújt módot.

*Romwalter Alfréd: Ívfénykemencében olvasztott alumíniumoxid tűzálló anyagok szövetszerkezete*

Az ívfényes kemencében előállított olvadék széntartalma redukációs folyamatokat eredményez. Ezek hatására az olvadékban gőz- és gáztermékek mellett apró,

mikroanalizátorral kimutatható Si-, Ti-, Al- és szulfidtartalmú fémes zárványok képződnek. Az utóbbiak körül porozus anyagszövet alakul ki. Az olvadék káros széntartalma szilárd oxidáló adalékkal eltávolítható. Az ily módon előállított tűzálló anyagon észlelhető kedvező hatások bemutatása.

*Ромвальтер, А.: Структура огнеупорных материалов из окиси алюминия, полученных плавлением в электродуговых печах*

Углеродород, содержащийся в расплаве, получается в электродуговой печи, является причиной протекания восстановительных процессов. По влиянию этих процессов в расплаве, наряду с газообразными и парообразными продуктами, образуются мелкие металлические включения Si-, Ti-, Al- и сульфида, обнаруживаемые микроанализаторами. Между этими включениями образуется пористая материальная структура. Вредная примесь углерода может быть удалена из расплава путем введения твердых окислителей. Огнеупоры, полученные в таких условиях, обладают благоприятными свойствами.

*Romwalter, Alfred: Gefüge der im Lichtbogenofen erschmolzenen aluminiumoxydhaltigen feuerfesten Steinen*

Der Kohlenstoffgehalt der im Lichtbogenofen erzeugten Schmelzen verursacht Reduktionsvorgänge. Dadurch bilden sich neben gas- und dampffartigen Produkten auch kleine, mit Hilfe eines Mikroanalysators ausweisbare, feinkörnige Si-, Ti-, Al- und sulfidhaltige metallische Einschlüsse. In der Umgebung letzterer bildet sich ein poröses Materialgefüge aus. Der schädliche Kohlenstoffgehalt der Schmelze kann durch die Zugabe fester Oxydationsmittel entfernt werden. Die an derart hergestellten feuerfesten Steinen feststellbaren günstigen Wirkungen werden erörtert.

*Romwalter, Alfred: Texture of Arc-melted Refractory Alumina Blocks*

The melt produced in arc furnaces contains carbon and consequently is reducing. This can be shown e.g. by microprobe: besides vaporous and gaseous inclusions, small metallic Si, Ti, Al and sulfide-containing inclusions can be detected, around which the texture becomes porous. Reducing effects can be counteracted by adding solid oxidants. Results are evaluated in detail.

## Dr. Reichard Ernő

1974. május 8-án, életének 74. évében elhunyt Dr. Reichard Ernő, a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet Dokumentációs Osztályának volt vezetője, illetve tanácsadója, Egyesületünk régi tagja.

Dr. Reichard Ernő, a SZIKKTI-nek alapításától, 1953-tól volt munkatársa. Széles körű tudása, nyelvismerete, szervezőképessége, töretlen energiája révén fontos szerepe volt az Intézet szakirodalmi dokumentációs szervezeteinek létrehozásában, nemzetközi kapcsolatainak kialakításában. Az építőanyagipar gépesítésével és automatizálásával, a könnyűbetonokkal, a cementipar automatizálásával, a téglá- és cserépiparral foglalkozó bibliográfiái az építő-

anyagipar fontos segédkönyvei voltak. Nyugdíjas éveiben társ-szerzőként közreműködött a magyar cementipar és a magyar finomkerámiaipar történetét ismertető két szép, nagyszerű könyvben.

A Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet éveken keresztül elképzelhetetlen volt személye nélkül. Sokszor megcsodáltuk munkaszeretetét, a nálánál sokkal fiatalabbakat megszegyenítő energiáját. Hálásan gondolunk vissza a fiatalokat atyai megértéssel, szeretettel és bölcsességgel segítő-tanító Ernő bácsira. Hiányoltuk, amikor nyugdíjas korában már nem találkozhattunk vele minden nap a SZIKKTI-ben, és hiányzik, hogy már egyáltalán nem találkozhatunk vele. Emlékét megőrizük.

# Egyensúlyi reakciós rétegek az üveglvadék- olvadékból öntött tűzállóanyag határfelületén\*

FRISCHBUTTER, E.—SCHRÖDER, W.

Német Tudományos Akadémia, Szervetlen Kémia Központi Intézete, Berlin, NDK

Olvadékból öntött idomkövek üveglvadék okozta korróziójáról és a határfelületen lejátszódó fizikokémiai, illetve kémiai folyamatokról valamint az üveglvadék korróziós hatása okozta fázisváltozásokról az utóbbi időkben számos tanulmány jelent meg (Vago, E.—Griffith, G. F., 1961; Goton, R.—Sevin, A., 1966; Goton, R.—Krings, A., 1967; Recasens, J.—Gardiol, M., 1968; Löffler, J., 1965; Brückner, R., 1967; Bartuska, M.—Havrának, V., 1970; Dasgupta, N. B., 1966; Galdina, N. M.—Melojan, S. S., 1969; Gevales, G., 1970.) Hiányoznak azonban irodalmi adatok a reakciós rétegek kialakulásáról, kemizmusáról, a kristályosodás fokáról, a másodkristályképződés mértékéről, valamint a reakciós rétegvastagság és a korrózió mértéke közötti esetleges összefüggésről.

\* A XI. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás

## Kísérleti munkák

Az üveglvadék-olvadékból öntött tűzállóanyag, mégpedig az üveglvadék-cirkon-korund idomkő határfelületén levő egyensúlyi reakciós rétegek tanulmányozására három laboratóriumi vizsgálati eljárást alkalmaztunk: kis eltéréssel az ASTM C 621—68 szerinti statikus módszert, a tégelyes vizsgálatot (Schwiete, H. E. 1966) és a próbatestes dinamikus módszert (Vagó, F.—Griffith, G. F. 1961).

A vizsgált anyagokat és a vizsgálati körülményeket az 1. táblázat tartalmazza.

A Schwiete-féle tégelyes eljárásnál a vizsgált anyagból  $35 \times 35 \times 25$  mm méretű kocka alakú próbatest készül, amelyen centrikusan 15 mm átmérőjű, 20 mm mély furat van. A furatot a vizsgált üveggel kitöltik. A korróziós vizsgálatot gázfűtésű Vistra-kemencében 1650 °C hőmérsékleten 24 órás hőntartással végezték. A

Vizsgált anyagok és a vizsgálat körülményei

1. táblázat

Eljárás	Cirkon-korund tűzállóanyag %	Próbatest mérete mm	Vizsgálatnál alkalmazott üveg	Vizsgálati hőmérséklet °C	Hőntartás időtartama óra
Schwiete-féle tégelyes	30—33 41	35 × 35 × 35 Ø 15 furattal	Mész-nátron Nagy bór-tartalmú Nagy alumínium-oxid tartalmú	1650	24
ASTM C 621—68 féle tégelyes	30 30—33	70 × 10 × 10	Mész-nátron Nagy bór-tartalmú Nagy alumínium-oxid tartalmú	1550	24
Próbatestes dinamikus eljárás	30 30—33 41	125 × 25 × 25	Mész-nátron Nagy bór-tartalmú Nagy alumínium-oxid tartalmú	1550	12 (14,2 ford/perc mellett)



határrétegben a korrózió mélysége a mértéke a vizsgált anyag korróziófokának.

Az ASTM C 621—68 szerinti eljárás lényege, hogy statikus és megközelítőleg izotermikus feltételek mellett történik a vizsgálat. A vizsgálat folyamán — az olvadékból öntött idomkő meghatározott helyéről (az öntési felülettel szemben levő oldalból) kivágott — 4 db  $70 \times 10 \times 10$  mm méretű próbatest merül platinatégelyben levő üvegolvadékba ( $v = 7 \text{ cm}^3$ ). A próbatest beme-rülési mélysége 25 mm.

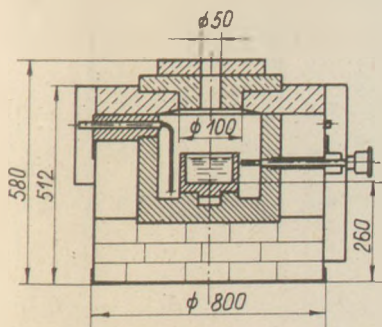
Az olvadék felszínébe eső és a beme-rülés fél-magasságában mérik a korrózió mélységét, va-lamint a tömeg- illetve térfogatveszteséget.

A harmadik eljárásnál — a dinamikus próba-teszt eljárásnál alkalmazott kerek kemence metszetét az 1. ábra szemlélteti. A khantal-su-per rudakkal fűtött 600 mm átmérőjű kemence hasznos térfogata  $250 \times 250 \times 175$  mm. A tűz-tér közepén egy szillimanit-csésze van, ebbe helyezik az üvegolvadékot tartalmazó platinacsé-szét. A platinacsészébe merül egy gomba alakú szillimanit próbatesttartó 3 db próbatesttel. A keverés sebessége 14,2 fordulat/perc, ami 12 órás vizsgálati időnél 10 000 fordulatnak felel meg. A korrózió mértékét a próbatest százalékos térfogat- és tömegvesztesége adja.

Azért választottuk ezt a három vizsgálati el-járást, mert lehetővé teszik az üvegolvadék-ol-vadékból öntött tűzállóanyag határfelületén a reakciós rétegek képződésének összehasonlítását. A reakciós rétegek a statikus esetben első-sorban az iondiffúziós folyamat hatására, a di-namikus esetben kényszer konvekció hatására jönnek létre. Mindegyik esetben megvolt a fel-tétele az egyensúlyi állapot megközelítő beállít-ásának.

### Vizsgálati eredmények

Az ismertetett három eljárással kapott vizsgá-lati eredmények összefoglalását a 2. táblázat tartalmazza.



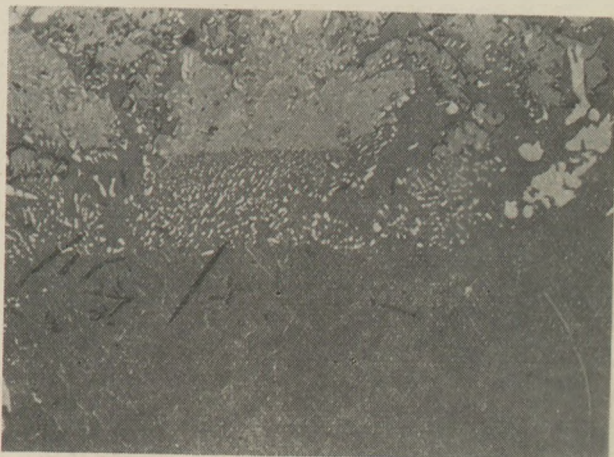
1. ábra. A dinamikus próbatestes vizsgálat korróziós kemencéje

A vizsgált tűzállóanyagok oxidált és nem oxi-dált olvadékból öntött cirkon-korund idomkö-vek voltak. Az idomkövek cirkon-oxid tartalma 24 és 41% között változott. A vizsgálatnál al-kalmazott mész-nátron üveg  $\text{Na}_2\text{O}$  tartalma kb. 16% és  $\text{CaO}$  tartalma 9% a nagy alumínium-oxid tartalmú üveg  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalma 23% és a nagy bórtartalmú üveg  $\text{B}_2\text{O}_3$  tartalma 20% volt. Továbbá meg kell még említeni, hogy a vizs-gált reakciós rétegek mélységét, azok kialakulá-sát és ásványi felépítését a korrodált próba-tesztnek a tükörvonalba eső csiszolatán álla-pították meg.

A laboratóriumi korróziós vizsgálatok emlí-tésre méltó eredménye, hogy az üvegolvadék-olvadékból öntött cirkon-korund anyag határ-felületén a reakciós réteg mélysége megköze-lítőleg fordítva arányos a korrózió mértékével. Meghatározott korróziós tartományban (5—30% tömegveszteség) bizonyos mérvű lineáris össze-függés állapítható meg, míg kb. 5%-os tömeg-veszteségig a dinamikus próbatestes vizsgálat-nál a próbatesten a reakciós réteg vastagsága valamivel nagyobb, de kristályossága kisebb mérvű, mint az ASTM C 621—68 szerinti tége-lyes vizsgálatnál. Ezeket a megfigyeléseket még további vizsgálatokkal kell ellenőrizni.

Érdekes a közvetlen reakciós réteg ásványi összetétele, mely lényegében a korrodáló üveg fajtájától függ. A primér és szekunder kristá-lyos kiválások aránya ebben a rétegben 20% és 60% között változik, és a növekvő  $\text{ZrO}_2$  tar-talommal általában nő.

A Schwiete-féle tégelyes eljárásnál azonban ez a tendencia nem lépett fel. Ezzel szemben ennél a vizsgálatnál egy jellegzetes második ré-teg képződött, amely a közvetlen reakciós ré-tegtől abban különbözik, hogy a szekundér baddeleyit-tartalom lényegesen megnőtt és a



2. ábra. Cirkon-korund-kő reakciós rétegei mésznátron üveg hatására a tégelyes (Schwiete) eljárás után

közvetlen reakciós réteg főalkotója a primér baddeleyit-tartalom majdnem teljesen eltűnt. Ennek a rétegnek a vastagsága a korrózió mértékével arányosnak látszik, azaz annál nagyobb, minél vékonyabb a közvetlen reakciós réteg. A nagymérvű primér baddeleyit és alacsony pri-

mér korundtartalom a közvetlen reakciós rétegben igazolja azt az ismert tényt, hogy a korund az üvegolvadékban a baddeleyittel szemben aránylag könnyebben oldódik. Jelentősége van továbbá a közvetlen reakciós réteg szekundér kristályosodási-termék tartalmának is, mely el-

*Az egyensúlyi reakciós rétegek jellege*

Kőminőség cirkon-korund ZrO <sub>2</sub> tartalom tömeg%	Eljárás	Vizsgálatnál alkalmazott üveg	Korróziós veszteség		Közvet- len reak- ciós réteg közepes vastag- sága, μm	Ásványi összetétel					
			mm	tömeg%		Badd. p.	Kor. p.	Badd. s.	Kor. s.	Mullit	
26 nem ox. 32 nem ox.	Schwiete- féle	Mész-nátron	0,9		180	18,8	4,7	3,6	4,8	2,4	
		Mész-nátron	0,6		380	21,9	3,1	2,6	6,4	0,8	
32 ox.	tégelyes	Mész-nátron	0,4		540	23,6	4,2	2,3	6,0	1,2	
32 nem ox.		Nagy Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tart.	1,0		140	20,2	3,6	3,2	19,5	5,6	
32 ox.		Nagy Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tart.	0,9		150	20,4	7,2	1,5	10,7	10,4	
26 nem ox. 32 ox.		Nagy bór-tart. Nagy bór-tart.	0,4 0,3		430 460	18,6 22,6	7,9 4,0	3,3 2,3	— 0,9	25,9 23,4	
32 nem ox. 32 ox.		ASTM C 621—68 féle tégelyes	Mész-nátron		12,8	290	26,0	6,4	1,8	1,4	—
41 nem ox. 41 ox.	Mész-nátron Mész-nátron Mész-nátron			10,6 8,6 6,5	380 620 690	24,3 32,3 31,8	5,2 2,6 3,8	2,4 2,6 2,9	2,2 1,8 2,6	— — —	
32 nem ox.	Nagy Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tart.			11,7	—	—	—	—	—	—	
32 ox.	Nagy Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tart.			8,6	—	—	—	—	—	—	
41 nem ox.	Nagy Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tart.			6,2	640	28,6	2,0	1,2	3,0	9,6	
41 ox.	Nagy Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tart.			3,0	740	30,2	3,2	2,3	4,8	9,2	
32 nem ox.	Nagy bórsav tart.			3,2	820	19,6	2,8	1,6	2,0	14,0	
32 ox.				1,0	880	21,2	2,4	2,4	—	13,2	
41 nem ox. 41 ox.				— —	900 970	26,4 25,6	0,8 0,8	2,8 2,0	1,2 8,8	12,4 7,6	
26 nem ox.	Dinamikus próbatertes		Mész-nátron		29,0	280	16,0	6,0	—	1,2	—
32 ox. 41 ox.			Mész-nátron Mész-nátron		19,0 7,9	540 690	26,1 33,8	9,9 6,4	— —	2,1 2,7	— —
26 nem ox.			Nagy Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tart.		55,2	170	16,4	8, ±	—	1,6	3,6
32 ox.			Nagy Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tart.		49,3	220	23,0	11,9	—	—	3,0
41 ox.		Nagy Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tart.		17,2	520	30,0	6,4	1,6	—	2,8	
26 nem ox.		Nagy bórsav tart.		41,1	210	15,2	7,8	—	—	—	
32 ox.		Nagy bórsav tart.		25,3	370	25,1	6,8	—	1,8	6,2	
41 ox.		Nagy bórsav tart.		4,6	720	33,2	4,3	—	6,3	6,9	

Megjegyzés: nem ox. nem oxidált olvadékból öntött,  
ox. oxidált olvadékból öntött,  
Badd. p. primér-baddeleyit,  
Badd. s. szekundér-baddeleyit,  
Kor. p. primér-korund,  
Kor. s. szekundér-korund.

sősorban mullit, nefelin, azaz nagy  $Al_2O_3$  tartalmú fázisokból áll.

A szekunder-baddeleyit tartalom minden esetben alacsony, legfeljebb 3,6 térfogatszázalék volt. A legnagyobb, 19,5%-os szekunder-korund tartalmat a Schweite-féle tégelyes eljárásnál

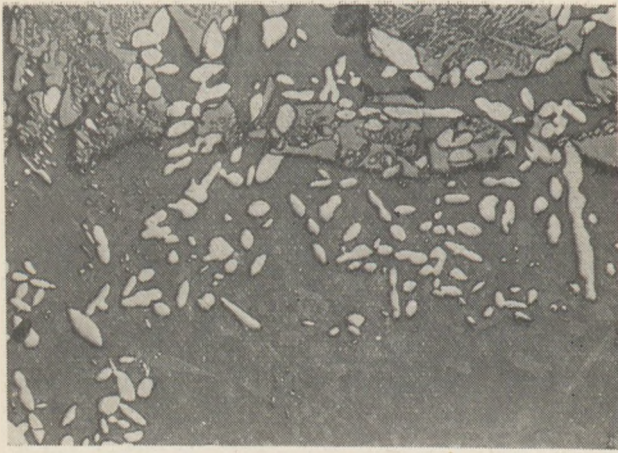
nagy alumínium-oxid tartalmú üveg esetében határozták meg.

Olvadékból öntött cirkon-korund vizsgálatánál a nagy bórsav-tartalmú üveg esetén mullit volt a fő korróziós termék.

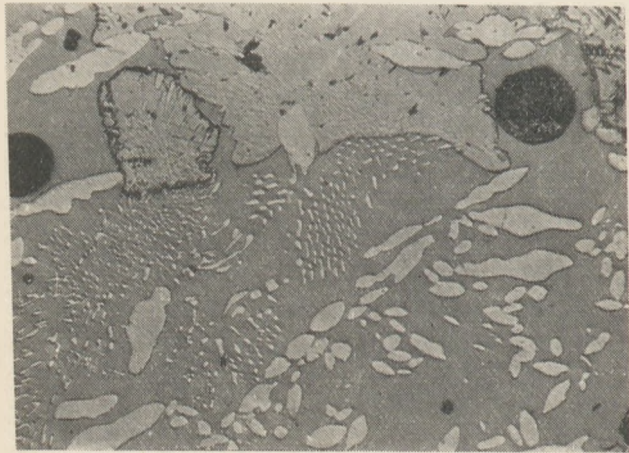
A legnagyobb abszolút értékeket a tégelyes

2. táblázat

térfogat %				Második réteg vastagsága, $\mu m$	Ásványi összetétel térfogat %							
Nefelin	Kristályos rész	Üveg fázis	Porozitás		Badd. p.	Badd. s.	Kristályos rész	Kor. s.	Mullit	Nefelin	Üveg fázis	Porozitás
12,8	46,8	51,6	1,6	16,00	2,6	18,3	31,1	4,4	1,8	4,0	66,6	1,3
11,0	45,8	52,0	2,2	520	3,0	20,8	34,2	3,9	1,0	5,5	63,8	2,0
10,1	47,4	47,9	4,7	460	4,4	21,6	40,8	4,4	2,4	8,0	56,8	2,4
2,6	54,7	42,5	2,8	2800	1,2	22,6	47,0	13,6	7,0	2,6	50,6	2,4
2,0	52,2	44,0	3,8	2500	—	21,8	42,8	6,0	14,2	0,8	56,0	1,2
—	55,8	38,6	5,6	940	4,4	17,5	46,2	—	24,3	—	52,6	1,2
—	53,2	44,6	5,2	630	—	21,2	38,4	—	17,2	—	59,6	2,0
3,3	38,9	59,3	1,8									
5,2	39,3	58,3	2,4									
7,3	46,6	49,4	4,0									
9,3	50,4	46,0	3,6									
—	44,4	52,0	3,6									
—	49,7	47,0	3,3									
—	40,0	54,8	5,2									
—	39,2	56,8	4,0									
—	43,6	50,8	5,6									
—	45,2	52,8	2,0									
—	23,2	72,0	4,8									
—	38,1	57,9	4,0									
—	42,9	52,3	4,8									
1,2	31,2	65,6	3,2									
1,4	37,0	58,7	4,3									
—	42,8	52,0	5,2									
—	23,0	71,8	5,2									
—	39,9	54,7	5,4									
—	45,3	52,7	2,0									



3. ábra. Cirkon-korund-kő reakciós rétege nagy bórtartalmú üveg korróziós hatására az ASTM vizsgálat után

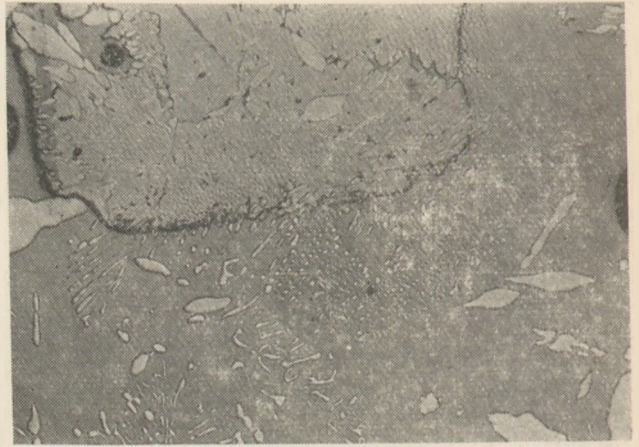


4. ábra. Dinamikus próbatestes eljárás után a cirkon-korund-kő tűzállóanyag-üvegolvadék átmeneti rétege

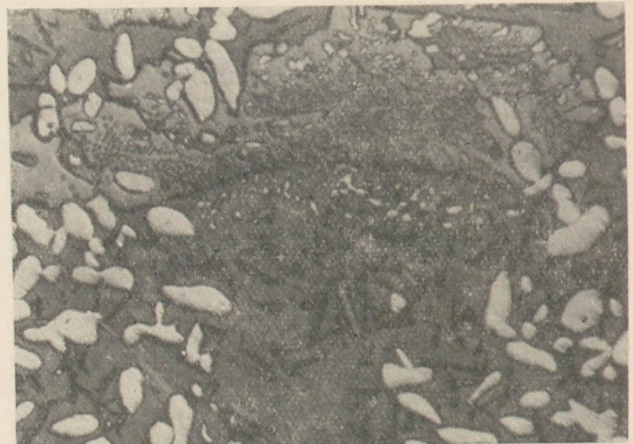
eljárás adta, míg a dinamikus próbatestes eljárásnál a reakciós rétegben szekunder kristályosodás ritkábban lép fel. Mész-nátron üvegnek az olvadékból öntött cirkon-korund próbatestre hatásánál a tégelyes eljárásnál a mullit rovására nagyobb mérvű nefelinképződés állapítható meg, amely a hatásos második rétegben az első esetben valamelyest csökkent. A mikrofelvelelek ezeket a viszonyokat (állapotokat) még valamelyest szemléltetik. A 2. ábra a Schwiete szerinti eljárással mésznátron üveg hatásának kitett 32%  $ZrO_2$  tartalmú cirkon-korund próbatest közvetlen reakciós rétegét és az ezzel szomszédos második rétegét mutatja be. Említésre méltó a közvetlen reakciós réteg és a primérbaddeleyit tartalomnak közel párhuzamos jelenléte. További ásványi fázisokként szekunder korund, -baddeleyit és nefelin ismerhető fel.

Az ASTM szerint kezelt próbatestek reakciós rétegeiben túlnyomórészt azonos folyamatok mutatkoztak (3. ábra). A primérbaddeleyit mel-

lett mint új ásványi képződmény főképpen mullit jelentkezett. A dinamikus próbatestes vizsgálatnál a cirkon-korund próbatest tűzállóanyag-reakciós réteg átmeneti rétege és maga a tégelyes reakciós réteg a gyakorlatban egyenlőtlenül alakult (4. ábra). Különösen a korund mutatott oldódási jelenséget. Az entektikus



5. ábra. Korund kristály kezdődő oldódása eutektikus baddeleyittel



6. ábra. Konkáv oldású korund kristály másodlagos keletkezésű korund képződménnyel



7. ábra. Oldódási öblök szekunder-mullit képződményekkel

baddeleyit-korund kristályosodás esetén a finom kristályos entektikus-baddeleyitnek csak egy része maradt vissza (5. ábra). Helyenként olvadék öblök figyelhetők meg, amelyekben szekunder kristályosodásként korund (6. ábra) vagy mullit (7. ábra) kristályok jelentek meg.

### A korróziós folyamat magyarázata

A mikrofelvételek segítségével megállapítható, hogy a korrózió folyamatát a korund előnyben részesített oldódása okozza. A tűzállóanyag-üveglvadék határ rétegében  $Al_2O_3$ -ban nem túl szegény üveg esetében általában  $Al^{3+}$  dúsítás következik be. Ez a további korróziós folyamat szempontjából nem kedvezőtlen, mivel az  $Al^{3+}$  egyike azon kevés ionoknak, amely a határrétegnél levő üveg viszkozitását megnöveli. Az  $Al^{3+}$  dús nagyobb viszkozitású határréteg keletkezése viszont a fiziko-kémiai és a kémiai oldási folyamatokat csökkenti. Ha a határ rétegben elérjük, illetve átlépjük  $Al^{3+}$  oldási határát, ennek kristályosodása lép fel. Ha az  $Al^{3+}$  telítés mértéke túl nagy, ez az eset nagy alumínium-oxid tartalmú üveg alkalmazásánál, nagyobb szekunder-korund képződés lép fel. Az  $Al^{3+}$ -szegény és alkáli dús mész-nátron üvegnél nefelin képződés és bórszilikát üvegnél mullit képződés volt a kristályosodás főterméke.

Elektron sugarú mikroszondás vizsgálattal félkvantitatív kimutatható volt a határrétegben az  $Al^{3+}$  dúsulás.

Feltűnő még, hogy a cirkon-korund anyag üvegfázisában a  $ZrO_2$  tartalom általában 2% felett — és pedig 2,5 és 4% között — van, míg a normális üvegfázis  $ZrO_2$  tartalma legfeljebb 2%. Nyilvánvaló, hogy a nem korrodált tűzállóanyag termikus igénybevételénél a korróziós folyamat alatt baddeleyit ment még oldatba. A közepes, 21,6—25,4%-os  $Al_2O_3$  tartalma is az üveges fázis normális (17,5—23,7%)  $Al_2O_3$  tar-

3. táblázat

Az üvegfázis maximális  $ZrO_2$  és  $Al_2O_3$  tartalma az idomban és az egyensúlyi reakciós rétegben

Kőminőség közepes $ZrO_2$ tartalom tömeg %	Az üvegfázis maximális $ZrO_2$ tartalma az idomban tömeg %	Az üvegfázis maximális $ZrO_2$ tartalma a reakciós rétegben tömeg %	Az üvegfázis maximális $Al_2O_3$ tartalma az idomban tömeg %	Az üveges fázis maximális $Al_2O_3$ tartalma a reakciós rétegben tömeg %
26 n. ox.	2,6	5,3	21,6	32,8
32 ox.	4,0	6,3	21,9	34,2
41 ox.	3,7	6,2	25,4	32,8

Megjegyzés: n. ox. nem oxidált olvadékból öntött, ox. oxidált olvadékból öntött.

talma felett volt. Ez ugyancsak a korund oldódás jelenségére utal.

A tulajdonképpeni egyensúlyi reakciós rétegben azután megint a  $ZrO_2$  és mindenek előtt az  $Al_2O_3$  tartalom jelentős növekedése volt megfigyelhető (3. táblázat).

A 3. táblázatban látható, hogy a  $ZrO_2$  tartalom növekedése mindhárom kőtípus reakciós rétegében átlag 2,5% körül van és az  $Al_2O_3$  tartalom a két alacsony  $Al_2O_3$  tartalmú kőtípusnál 10% felettire (11,2—12,3%) növekedett, míg a 41%  $ZrO_2$  tartalom csak kb. 5%-kal növekedett, mivel az üveges fázis  $Al_2O_3$  tartalma már eleve valamivel nagyobb volt.

Meg kell említeni, hogy ezen a rétegen belül a  $ZrO_2$  és az  $Al_2O_3$  tartalom alig változott meg, ami az egyensúlyi állapotot megközelítő és valódi reakciós réteg keletkezésére enged következtetni. A vizsgált üvegnek a próbatestekre tapadt rétege sajnos túl vékony volt, hogy a  $Zr^{4+}$  és az  $Al^{3+}$  ionoknak a kontaktüvegbe való diffúzió-mértékének megállapítása, amit azt Estour, H. (1967) tette, nem volt lehetséges.

Ezek az eredmények és a reakciós réteg kvantitatív úton megállapított jelentős szekunder-baddeleyit valamint szekunder-korund tartalma, továbbá még más nagy  $Al_2O_3$  tartalmú ásványi fázisai — a korrózió folyamán végbemenő több-kevesebb korund oldódására és a baddeleyit részleges oldódására utalnak. A baddeleyit vonatkozásában ezek a megállapítások ellentétesek Williams, I. P. és Whitney (1968) vizsgálataival, akik a  $ZrO_2$  relatív közömbös magatartásáról beszélnek, ami szerintünk a  $Zr^{4+}$  ion nagyméretű koordinációs számával függ össze.

A vizsgálati eredményeket nem lehet még véglegesnek tekinteni, mivel a tűzállóanyagba és különösen a feltapadó üvegbe történő iondiffúzió kérdése nincs még kielégítően tisztázva.

Ezzel szemben az olvadékból öntött cirkon-korund tűzállóanyag reakciós rétegének keletkezésére, mértékére, kemizmusára, kritályosodási fokára és ásványi felépítésére vonatkozó ismeretek bővültek.

A három vizsgálati eljárás eredménye lényegében megegyezik, de részleteikben kisebb eltérés mutatkozott. Ezért szükséges az eddig kapott vizsgálati eredményeket további vizsgálat-sorozatokkal alátámasztani.

### IRODALOM

Bartuska, M.—Havráněk, V. (1970): Silikattechnik 21, 306.

Brückner, R. (1967): Glastechn. Ber. 40, 371.

Cevales, G. (1970): *Vetro e Silicati* 14, 5.  
 Dasgupta, N. B. (1966): Dissertation a. d. Techn. Hochschule Aachen.  
 Estour, H. (1967): *Bull. Soc. Franc. Cer.* 76, 61.  
 Galdina, N. M.—Melojan, S. S. (1968): *Silikattechnik* 20, 163.  
 Goton, R.—Krings, A. (1967): *Silikattechnik* 18, 248.  
 Goton, R.—Sevin, A. (1966): *Vortrag a. d. Intern. Glas-kongress Tokio*, 376.  
 Löffler, J. (1965): *Glastechn. Ber.* 38, 398.  
 Recasens, J.—Sevin, A.—Gardiol, M. (1969): *Verres et Réfr.* 23, 19.  
 Schwiete, H. E.—Dasgupta, N. B. (1966): *Feurfeste Stoffe in Ofenbau und Hüttenwesen*, Vulkanverlag Dr. W. Classen, Essen.  
 Vago, E.—Griffith, C. F. (1961): *Glass Technology* 6, 218.  
 Williams, J. P.—Whitny, W. P.: *Amer. Ceram. Soc. Bull.* 47, 195.

*Frischbutter, E.—Schröder, W.: Egyensúlyi reakciós rétegek az üveglvadék-olvadékból öntött tűzállóanyag határfelületén*

Az üveglvasztás technológiája mindinkább szükségessé teszi a tűzállóanyag-olvadék határfelületen végbemenő kémiai és fiziko-kémiai folyamatok ismeretét. Különösen az olvadékból öntött  $Al_2O_3-ZrO_2-SiO_2$  bázisú cirkon-korund anyagoknál merül fel ez az igény. Ezek az anyagok heterogén szerkezetűek és kemizmusukat tekintve erősen differenciáltak, a kiválási viszonyoktól függően. Ezeket a viszonyokat az anyag kiválasztásánál és a mintavételeknél figyelembe kell venni. Az egyensúlyi reakciós rétegek tanulmányozásához elsősorban olyan mintákat választottak ki, melyek definiált feltételek mellett korróziós vizsgálatnak voltak kitéve. A korróziós veszteségek meghatározásán kívül mikroszkópos vizsgálatok mellett elektronsugármikroszondával félkvantitatív méréseket is végeztek.

Megkísérelték, hogy a tűzállóanyagok szététesésének mechanizmusát a fizikai és kémiai feltételek függvényében tisztázzák, valamint, hogy kövessék egyes kémiai komponensek viselkedését a korróziónál.

*Фришбуттер, Е.—Шрадер, В.: Равновесно-реакционные слои на поверхности раздела стекольного расплава — плавленого огнеупорного материала*

Для развития технологии варки стекла необходимо знать физико-химические процессы, протекающие на поверхности раздела стекольного расплава и огнеупора. Особенно важно это в случае применения огнеупоров из плавленого корундо-цирконового материала. Эти материалы обладают гетерогенной структурой и весьма отличаются по своему химизму и условиям выделения. Эти условия следует учесть при выборе материала и при отборе проб. Для исследования равновесных реакций были отобраны образцы, подвергавшиеся при определенных условиях коррозионным испытаниям. Кроме определения коррозионных потерь, и

микроскопических исследований, были выполнены полуколичественные измерения с помощью электронного микроанализатора.

Сделана попытка проследить за механизмом распада огнеупоров в зависимости от физических и химических условий, а также за поведением отдельных химических компонентов в условиях коррозии.

*Frischbutter, E.—Schröder, W.: Untersuchungen an Gleichgewichtsreaktionsschichten am Kontakt Glasschmelze-schmelzgegossenes Feuerfestmaterial*

Die Entwicklung der Glasschmelztechnologie macht in steigendem Maße die Kenntnis der chemischen und physikalisch-chemischen Vorgänge an der Grenzschicht Feuerfestmaterial — Glasschmelze notwendig. Dies trifft besonders für die schmelzgegossenen Zirkon-Korundmaterialien auf der Basis  $Al_2O_3-ZrO_2-SiO_2$  zu. Diese Materialien haben ein heterogenes Gefüge und zeigen auch hinsichtlich ihres Chemismus eine starke Differenzierung, bedingt durch die Ausscheidungsverhältnisse. Diese Verhältnisse müssen bei der Materialauswahl und der Probennahme Berücksichtigung finden. Für das Studium der Gleichgewichtsreaktionsschichten wurden vornehmlich Proben ausgewählt, die unter definierten Bedingungen einem Korrosionstest ausgesetzt waren. Außer der Bestimmung des Korrosionsverlustes erfolgten neben mikroskopischen Untersuchungen halbquantitative Messungen mittels einer Elektronenstrahlmikrosonde.

Es wird versucht, den Mechanismus der Auflösung des Feuerfestmaterials in Abhängigkeit von den physikalischen und chemischen Bedingungen zu klären sowie das Verhalten einzelner chemischer Komponenten bei der Korrosion zu verfolgen.

*Frischbutter, E.—Schröder, W.: Equilibrium Reaction Layers at the Contact Glass Melt—Fused Cast Refractory*

The development in the technology of glass melting makes ever more necessary to know the chemical and physico-chemical processes at the contact glassmelt—fused cast refractory. This requirement occurs primarily concerning  $Al_2O_3-ZrO_2-SiO_2$  base zircon-corundum materials cast from a melt. These materials are of a heterogeneous structure and are highly differentiated concerning chemical properties, depending on the separation conditions. These conditions are to be taken into consideration both when selecting the material and when sampling. To investigate the equilibrium reaction layers, it is suitable to select such materials, that had been exposed to corrosion investigations at previously defined conditions. Over and above the determination of corrosion losses, and microscopic tests, also semi-quantitative measurements had been carried out by electron micro-probe. Tests were carried out to clarify the mechanism of disaggregation of refractory materials, in the function of the physical and chemical conditions, as well as to follow up the behaviour of certain chemical components in case of corrosion.

# HÍREK AZ IPARBÓL

A Művelődésügyi Minisztérium, az Iparművészeti Tanács és a zalaegerszegi Kerámia- és Cserépkályahagyár országos pályázatot hirdetett a Tófeji Csempeüzem szitanyomással készülő mintás csempéinek kialakítására. A pályázat anyagából szakmai bemutatót rendeztek, mely márc. 23-án, de. 10 órakor nyílt meg a Fiala Művészek Klubjában (Bp. VI., Népköztársaság útja 112.). A bemutató márc. 23., 24., 25-én, valamint 27-én és 28-án volt megtekinthető. A bemutató si-

kere, illetve a kiállított anyag változatossága, művészeti és gyakorlati értéke világosan demonstrálta, hogy helyes volt országos pályázat útján keresni a gyártás továbbfejlesztésének irányát és módozatait. Minden remény megvan arra, hogy a pályázaton felmerült ötletek, elgondolások gyakorlatba történő átvitele növelni fogja a Tófeji Csempeüzem gyártmányainak tetszetősségét, változatosságát és építőipari felhasználásának elterjedését.

E. I.

# ÚTIBESZÁMOLÓ

a Bratislava—Praha—Bechyne-i tanulmányútról

Egyesületünk iparművész szakcsoportja 1973. december 1-től nyolc napos tanulmányutat szervezett, amelyen szakmai és művészi továbbképzés igényével *Szontag Éva*, *Minya Mária* és *Ambrus Éva* tagtársaink, valamint *Lubor Technik* és *Vaclav Serák* csehszlovák iparművészek vettek részt. Az Alföldi Porcelángyár négy, a Budapesti Porcelángyár három és a Hollóházi Porcelángyár két fő részvételét anyagi támogatásával biztosította.

A tanulmányút programjában a Bratislavai Nemzetközi Üveg és Porcelán Kiállításnak, valamint a város műemlékeinek, megtekintése, a prágai Kerámia Stúdió működésének tanulmányozása, végül Bechyne művészeti és kerámiai központ látogatása során egy szaniter gyártó üzem, egy kerámia szakiskola és a nyolc éve működő Kerámia Symposion összegyűjtött értékes anyagának megtekintése szerepelt.

A Bratislavai Nemzetközi Üveg és Porcelán Kiállításról lapunk 1974. 1. számában *Dárday Nikolett* és *Bokor József* már beszámoltak, így annak részleteire most nem térünk ki. Leszögezzük azonban, hogy a kiállítás megtekintése mind szakmai, mind művészeti szempontból hasznos volt, és tanulságul szolgál jövőbeli kiállításaink rendezése szempontjából.

Ami Bratislava művészeti emlékeit illeti: Pozsony Szlovákiának történelmileg legjelentékenyebb városa, amely különösen a középkorban vitt előkelő szerepet. Legismertebb műemléke a gyönyörű fekvésű, négyszögletes alaprajzú

vár. Az erődítményt Zsigmond király restauráltatta, Mátyás király pedig hozzáépítéssel bővítette. A késő gótikus díszkapu, valamint a várlépcső látványossága a várnak, amely ma védett műemlék. Itt működött a Mátyás király által alapított pozsonyi egyetem, az Akademia Istropolitana.

*Prága* Csehszlovákia közel egymillió lakosú fővárosa, az ország politikai és kulturális központja, nagybecsű műemlékek tárháza és fejlett ipari város. Nevezetességei közül a lőportorony a XV. századból, az

óvárosi gótikus Városháza a legérdekesebb műemlékével, a csillagászati órával. A tér érdekessége még a Tyn templom, mely a XIV—XV. századi gótika legsajátosabb alkotása. Prága nevezetessége a Károly-híd, amely a XV. században homokkőből épült. A híd két oldalán XVIII. századbeli 30 barokk szobor, illetve szoborcsoport áll.

A Hradcanske térről juthatunk a várba. Nevezetességei: az *oszlop-terem*, a *várkapólna*, a Szent Vitus dóm kincstára, a díszes barokk kút, a *spanyol terem*. A vár középpontja a *Szent Vitus székesegyház*, oldalán a híres Szent György szobor, Kolozsvári György és Márton 1373-ból származó alkotása. A vár legrégebbi részében találjuk az *Ulászló termet*, amelynek ablaksora — Olaszországon kívül — a legszebb reneszánsz építészeti emlék. Szomszédos vele az egykori cseh *Kancelária*.

1. kép. *Frantisek Brunovszki* „Szilveszter” nevű ivógarnitúrája





2. kép. Jarosláv Pycha „Via” nevű mokka szervize.  
Karkovarski porcelán termék

December 5-én egy kerámiai stúdióba látogattunk el. A Moldva bal partján, a Károlyhid tövében búvik meg ez a háromszintes épület, amelyben egy jól szervezett, izléses művészi termékeket előállító kerámiai stúdió működik. Mindössze néhány tervezővel az élén, kizárólag kézzel formázott, legfeljebb 50—200 darabos szériákat készítenek. Megrendelésre dolgoznak, és az értékesítést egy, a mi Iparművészeti Vállalatunkhoz hasonló szervezet bonyolítja. Sötétbarnára égő, vasban gazdag anyagot használnak, amelyen jól hatnak a mázak, de különösen az angobok. Díszítési módjuk legtöbbször a mártogatás. 1000 fokon égetnek. Az új terveket zsüri hagyja jóvá, megállapítva a nagyjából normali-

zált díjazást is. Egyik kísérőtársunk, Lubor Technik, ennek a stúdiónak tagja, és felvilágosításai rendkívül tanulságossá tették számunkra ezt a néhány órás, kedves szakmai és baráti környezetben tett látogatást.

A következő napon a Prágától mintegy 120 km-re fekvő Bechyne kerámiai központot kerestük fel. Három kerámiai gyára, kerámiai szakközépiskolája van. Nyolc év óta évente nemzetközi Kerámiai Symposiont rendeznek itt, amelyre a legjobb hazai művészeket kívül számos külföldi művészt is meghívják. Programunkat az 1971. évi Symposion anyagának megtekintésével kezdtük, amelyet 25 művész alkotásaiból állítottak össze, és a kolostor kerengőjében rendez-

tek. Az igen szép anyag között örömmel láttuk Horváth Sándor magyar kerámikus alkotásait is. A várbán tárolt, nyolc év óta összegyűjtött anyag igen gazdag és változatos. A nagyméretű tér-plasztikáktól az apró, finom porcelán alkotásokig minden megtalálható benne. Kár, hogy helyhiány miatt az anyagnak csak egy része van kiállítva. Magyar származású anyagként itt találtuk Majoros Hédi és Schrammel Imre munkáit.

Ez a hely széles lehetőséget nyújt művészi útkeresésre, és alkalmat művészek részére véleményeik kicserélésére.

A Bechyne-i sanitár-gyár sik területen, bővítésre alkalmas módon felépített, egyszintes csarnokokban elhelyezett műhelyekből áll. A korongosok központi csővezetékéről öntenek, személyenként 30 db W. C.-t, illetve 40 db mosdót. Az árut nyersen készítik le, kocsikra rakják, és egynapos száradás után viszik a szárítóba. Nyersen mázolnak, több színű mázat használnak, fehéret, kéket, zöldet, sárgát. Árujuk minőségileg jó, mázuk szép, de formáját tekintve nehézkes. A mázóást nyersen, fotócellás szekrényben végzik, miután a járatokat kiöntötték. A kényesebb helyeken, az éleken utána spriccelnek. Négy, egyenként 100 méteres alagútkemencéjük van, egy elektromos, három generátorgáz fűtéssel. Az utóbbiak közül kettő nyílt lángú egy pedig muflis rendszerű. Rövidesen földgáz tüzelésre térnek át. 1200 °C-on égetnek, a kemencében egyszerre 48 kocsi van, és 35—40 percenként tolnak. Készséggel mutattak meg mindent, amire kíváncsiak voltunk, és érdeklődtek a mi termékeink iránt.

A kerámiai szakközépiskola meglátogatása alkalmával részletes ismertetést kaptunk az iskola történetéről, és az igazgató személyesen tájékoztatott a tanítási eredményekről, az iskola oktatási programjáról. Az iskola 90 éves, négy évfolyamán 50—50 szakembert képeznek. Közülük 35 technikus, 15 művészképzést kap. Állandó kapcsolatot tartanak a gyártó üzemekkel, amelyekben a növen-



dékek üzemgyakorlatot is folytatnak. Az oktatás a gyártó üzemek igényeinek megfelelően szakosított. A tematikákban vannak átfedések, véleményünk szerint erre nagy szükség is van. Az iskola fizikai, kémiai és technológiai laboratóriumának felszerelése igen jó, audiós tanterem és gazdag könyvtár áll rendelkezésre. A növendékek tudományos kutató munkájához külön szakkönyvtár, írógépek és az elmélyedéshez szükséges minden kényelem adott, a hallgatók szolgálatában hat darab, különböző méretű és különböző hőfokra beállítható kemence áll.

Amikor ott jártunk, éppen

folyt a tanítás. A növendékek a gipszelőben figurális tárgyakat faragtak, illetve az elkészült tárgyakra formát öntöttek. Egy másik teremben kézi korongolás folyt. Láttunk porcelánfestést gyakorló növendékeket, akik a táblára rajzolt népi motívum elemeket előbb tollal porcelánra rajzolták, majd kifestették. Néhány percre benézhattünk a fizikai laboratóriumba is.

Látványos helyen, a forgalmas folyósón állandó kiállítás van eredeti, értékes kerámiadarabokból. Ugyanitt láthatók a maturaló hallgatók munkái is. Az ablakon kitekintve térplasztikákat, kerti vázákat láttunk,

kiforrott szép munkákat. Az iskola oktatási rendszerének elmélyültségét, a szakma igaz szeretetét bizonyítják ezek a munkák.

Az iskolának menzája és jól felszerelt diákotthona van. *Bohumil Dobiáš* igazgató rendkívüli szívélyessége nemcsak nekünk, új látogatóknak szólt, hanem azoknak a magyar kerámiikus művészeknek is, akik a Bechyně-i nemzetközi Symposiumokon értékes művészeti alkotásaikkal évről évre részt vesznek.

December 7-én Prágából élményekben gazdagon tértünk haza.

*Lehelné Rozsos Janka*

## Lapszemle

OGNEUPORŰ, Moszkva, 1974. 3. sz.

ETO : 666.762.852 : 681.126

Kajnarszkij, I. Sz.—Degtareva, E. V.: *Az őrlés módszerének és mértékének hatása a szilíciumkarbid aprítási és mosási kinetikájára.* 43—49. old.

Az aprítás fokának és az őrlés módszerének a szilícium-karbid diszpergálási és mosási kinetikájára gyakorolt hatását vizsgálták. Golyósmalomban való őrléshez lényegesen több idő kell, mint vibromalomban való őrléshez és 3—4 óra alatt elérhető az a diszperzitás, ami golyósmalomban 30—40 óra alatt. Nedves őrlésnél gyakorlatilag nem nő a diszperzitás, golyósmalomban való őrlést a vibromalossal összehasonlítva a vastartalom aprítás és mosás után nem növekszik a porban.

ETO : 666.767

Karulov, A. G.—Grebenjuk, A. A.: *Döngölő-masszák cirkondioxidból foszforsavval.* 55—60. old.

Cirkondioxidból foszfát-kötéssel kiszugorodású döngölő-massza összetételeket dolgoztak ki. Vizsgálták a cirkondioxid és a stabilizáló adalék (CaO) ortofoszforsavas reakciójának jellegét, továbbá a savmennyiségnek a döngölő-masszák és betonok szilárdságára gyakorolt hatását. A döngölő masszákat és betonokat nagy hőmérsékletű égetőkamrák béléseben vizsgálták 2000 °C-nál nagyobb hőmérsékleten; az eredmények pozitívak.

SILIKATTECHNIK, Berlin, 1973. 11. sz.

ETO : 666.94.015.26

Luginina, I. G.—Luginin, A. N.: *Az adalékanyagok kémiai hatása a klinkerképződésnél lejátszódó folyamatokra.* 374—377. old.

Az illékony anyagok feldúsulása az égetendő anyagban a kalciumkarbonát és alkalisók közötti reakciókhoz vezet. A reakciók viszonylag alacsony hőfokon játszódnak le az előkészítő zónában. Az anyagban viszonylag könnyen olvadó vegyületek jelennek meg. A kemence szinter-zónája előtti reakciók nem szilárdfázisú reakciók.

Oxidáló égetésnél és alkália feleslegnél  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$ ;  $\text{K}_2\text{O} \cdot 4\text{SiO}_2$ ;  $3\text{NaSO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$ ;  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4$ ;  $(\text{K}, \text{Na})_2\text{-Ca}(\text{CO}_3)_2$ ;  $\text{Ca}_5[(\text{SiO}_4)_2\text{CO}_3]$ ;  $\text{Ca}_5[(\text{SiO}_4)_2\text{SO}_4]$  képződése lehetséges. Redukáló égetésnél az alkálikarbonátok feleslegénél alkálisilikátok, kettős karbonátok és spurrit képződik nagy mennyiségben.

ETO : 666.368 : 666.3.041

Kruspe, P.—Liebschwager, W.—Preiss, W.: *A kritikus hőmérséklet-differencia, mint a nagy égetési segédanyagok tartósságának mértéke.* 380—382. old.

A nagyméretű égetési segédanyagok kis számban keltenek, ezért általában manuálisan készítik őket. Az ún. nagy fedők és nagy lemezek átmérője elérheti az 1600, vastagsága a 120 mm-t. Általában samottból készülnek. Törésüknél három tényező játszik szerepet: 1. mechanikai feszültségek az égetendő anyag nagy súlya miatt. 2. Termikus feszültségek a felfűtésnél és lehűtésnél. 3. A mechanikus és termikus feszültségek kombinációja. Hőfeszültség. Számítások. Az ún. kritikus hőmérséklet-differencia tekinthető a nagyformátumú égetési segédanyagok tartóssága mértékének.

SZTEKLO, Moszkva, 1973. 2. sz.

ETO : 666.1.031.15

Pankova, N. A.—Levitin, L. Ja.: *Az üveglvadék gáz-talanítási folyamatainak törvényszerűségei kád-kemen-  
cékben.* 40—46. old.

Különböző módszerrel húzott 25 ipari táblaüveget vizsgáltak. A vizsgált próbatetekben a víztartalom és az  $\text{SO}_3$  értékelésére infravörös spektroszkópiát és röntgenfluoreszcenciás elemzési módszert alkalmaztak. Statisztikai módszerekkel tanulmányozták a kádkemenecék különböző technológiai paramétereinek az üveglvadék gáz-tartalmára gyakorolt hatását. Kimutatták, hogy az üveglvadék gáz-tartalmát meghatározó paraméterek a hőmérséklet maximum és az olvasztó-zóna súlyozott átlaghőmérséklete, továbbá ezen zóna égőinél a légfel-  
lestegetényező.

ETO : 666.266.6

Bondarev, K. T.—Sitic, Ju. A.: *A folyamatok kinetikájának és deformációs ellenállóképesség a salakszítáll kristályosodásának kezdeti szakaszán.* 49—54. old.

Két ipari salakszítáll vizsgáltak. Kimutatták, hogy az egyensúlyi viszkozitások hőmérséklet függése az indukciós periódusban jó közelítéssel egybeesik a különböző hőkezelési rendszereknél az első viszkozitás minimumok hasonló összefüggésével. Az egyensúlyi viszkozitás és az indukciós periódus hosszának a salak szítáll deformációs és kristályosodási tulajdonságainak, a bázisjellemzők hőmérsékletétől való függésének értékei. A salakszítáll szerkezetkialakulásának kezdeti szakaszán alapvető kinetikai jellemző az indukciós periódus hosszának hőmérsékletfüggése.

ETO : 666.266.6 : 546.16

Rud', Sz. I.: *A fluor hatása a  $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—CaO—MgO—Na}_2\text{O}$  rendszer üvegeinek kristályosodása.* 59—64. old.

A  $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—CaO—MgO—Na}_2\text{O}$  rendszer üvegeibe, 1,5—2 s<sup>0</sup>/<sub>0</sub> four adagolása elősegíti az üveg likvidációját, 100—120 °C-al csökkenti a kristályosodási hőmérsékletet, megelőzi a termék deformációját kristályosodásnál és lehetővé teszi aprószemcsés szerkezetű szítáll előállítását. Kimutatták, hogy a fluor szerkezet-modifikátorként szolgál; fluoridos kristályosodási centrumok nem képződnek.

ETO : 666.1.031.13 : 666.112.4 : 666.11.01

Kovcsur, Sz. G.—Gajduk, A. P.: *Az üveghibák kevés ólom-tartalmú üvegek olvasztásánál és az üvegek néhány fiziko-termikus tulajdonsága.* 80—83. old.

9,8 és 13 s<sup>0</sup>/<sub>0</sub> PbO üvegek előállításának eredményei; az üvegek alkalmasak színes és szintelen dekoratív-műveszi termékek, minőségi edények gyártására. A szintetizált üvegek fizikai és termikus tulajdonságai, üveghibák. Az utóbbiak kiküszöbölése és a hőképződés megelőzése érdekében javítani kell a hamuszír és a kvarchomok minőségét.

ETO : 666.1.035.2 : 666.172.7

Sapovalova, N. F.—Klimov, V. Sz.: *Bonyolult nyakú, vékonyfalú gyártmányok sajtolása.* 92—94. old.

Bonyolult nyak-kiképzésű, vékonyfalú (falvastagság 1,7 mm) laboratóriumokban használt üvegtérmekek sajtolási technológiáját dolgozták ki. Megszerkesztették és vázlatrajzon ismertetik a présformát, mely négy alapvető részből áll. A sajtolási folyamat részletezése, technológiai sajátosságai.

SZ TROITEL'N ÜE MATERIAL Ü, Moszkva, 1974. 3. sz.

ETO : 666.972.125

Anohin, V. N.—D'Jacskov, G. V.: *Perlit-duzzasztás függőleges kemencében.* 7—8. old.  
A muhor-talinszki perlit sajátosságait figyelembe vevő függőleges duzzasztó-kemencét dolgoztak ki (ábra, műszaki-gazdasági jellemzők). A függőleges kemencét három fémhengerből léghűtéssel alakították ki. A kemence nem bélelt, ezért a belső és a közbülső hengert tűzálló-acélből készítették. Tüzelőanyag nehéz-gázolaj. Az előállított perlit-homok paraméterei, felhasználási területei.

ETO : 666.92.041.57 : 621.359 : 628.511

Belinszkij, Sz. Z.—Eremenko, N. Sz.: *Mészégető forgókemence gázainak tisztítása PGDSZ elektrofilterrel.* 13—14. old.

PGDSZ filter alkalmazása lehetővé teszi a mészégető forgókemencék porainak 99,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os leválasztását, a gázoknak 0,8 m/sec sebessége esetén, 140 g/m<sup>3</sup>-nél nem kisebb füstgáz-nedvességnél. A füstgázok tisztítási és nedvesítési sémája; a mészpor fajlagos elektromos ellenállásának függése a gáz hőmérsékletétől és nedvességétől; az aerodinamikai mutatók, a porleválasztási és gáz-tisztítási eredmények.

ETO : 666.71.022.93 666.3.032

Szomodurov, B. V.: *Lánccal ellátott téglavágó automata.* 22. old.

Kiváló műszaki jellemzőkkel rendelkező (max. 10 000 db egyezményes téglá db<sup>0</sup> teljesítményű téglavágó automatát ismertet. Az automata kinematikus sémája, működési elve. Az automata fogadó-szalagból, szinkronizáló szerkezetből, húros vágókészülékből és a gyorsító szalagból áll. A láncos automatával pontosabb geometriai méretű téglá állítható elő, mint a szokásos berendezésekkel.

ETO : 666.961—462.2

Lihter, I. A.: *Azbesztcement réteg vastagságának automatikus ellenőrzése csőformázásnál.* 23. old.

Azbesztcement-csövek formázásánál egyik legalapvetőbb paraméter a nemez réteg vastagsága. Ezen réteg vastagságának automatikus ellenőrzési módszerét dolgozták ki, az azbesztcement-csőformázó nemezhengetének tengelyfordulat-számlálása alapján. Vázlatrajzon ismertetik a berendezés felépítő elemeket, azok működési elvét az ellenőrzés folyamatában.

ETO : 622.35 : 658.562

Jascsikov, V. Sz.: *Az üzemeltetés geológiai ellenőrzése nem érces bányákban.* 24—26. old.

A tömbben levő nyersanyag minőségének, a tömb állapotának (repedezettség, rétegeesség) üzemellenőrzéséhez alkalmazott geológiai ellenőrző eszközöket és fizikai módszereket (akusztikai, elektromos, mag-fizikai) ismerteti bányamunkáknál. Ezen módszerek lehetővé teszik az operatív tervezés és munkairányítás megvalósítását, továbbá standard minőségű nyersanyag kibocsátását.

ETO : 666.952.2 : 666.973—413

Volzszenskij, A. V.—Gladkih, K. V.: *Gázpernye-beton falpanelek vizsgálata üzemelési feltételek között.* 29—30. old.

Kísérleti gázpernye-beton falpanelek üzemelés közbeni négyéves megfigyelésének eredményeit ismertetik. A falpanelekot komplex technológia alkalmazásával készítették, figyelembe véve az anyag repedésképződési hajlamát, nedvességének csökkentését, homogenitásának növelését. A megfigyelések az üzemelés kezdetén a természetes kiszáradásra, az ezzel kapcsolatos szilárdságnövekedésre, a nedvesség rétegszerű eloszlására utalnak; összefüggés van a repedezettség és a szerkezet között. A minőségjavítás a szokástól eltérő technológiát igényel.

ETO : 666.944.047

Vlaszova, L. V.: *Elektroozmózis felhasználása a gipsz-puccoláncement kötőanyagú gyártmányok szárításának intenzifikálására.* 31—32. old.

Gipsz-puccoláncement keverékek elektroozmózisos tulajdonságait kutatták a víz mozgásának irányítása, az elérhető ozmózis paraméterek stb. megismerése, a gyártmányok szárításának intenzifikálása céljából. A szárítási idő csökkentésére kombinált szárítási rendszert javasolnak, mely egyenáramú, 6,25 V cm elektródok közötti térfeszültségű elektroozmotikus megmunkálásból áll 25 percig, majd ezt követően 3 óras szárításból hagyományos berendezésekben.

ETO : 666.972.125

Zotova, L. M.—Szadovszkaja, L. A.: *200 000 m<sup>3</sup>/év teljesítményű keramzitkavics-gyár terve.* 36—37. old.

A NIIkeramzit és a Giprosztrom intézetek 200 000 m<sup>3</sup>/év teljesítményű keramzitkavicsot gyártó technológiai sor tervét dolgozták ki a KGST tagországok számára. A KGST ÉÁB a tervekét elfogadta. Két megoldásban ismertetik a technológiát, mely nyersanyagfeldolgozásból, összetétel korrigálásból, granulálásból, szárításból-égetésből, termék-hűtésből és osztályozásból áll. Az előállítandó keramzitkavics halmazsúlya 500 kg/m<sup>3</sup>, fajlagos tüzelőanyag-felhasználás 65 kg/l m<sup>3</sup> keramzitra, óraterjesztés 27 m<sup>3</sup>.

# A világ szilikátiparából

Az NSZK cementipara az olajhiány miatt gondokkal küzd, mivel fűtőanyag szükségletének 70%-át ebből az energiahordozóból fedezi (26% földgáz, 4% szén). Ezenfelül évi 4 milliárd kWh villamosenergiát is felhasznál a 42 millió t cement előállításához. Az NSZK nehéz fűtőolaj fogyasztásából 10%-ot visz el a cementipar. Szén- vagy szén/olaj vegyesfűtésre való átállítás elvileg ugyan lehetséges, de számos üzemnél nagy nehézségekkel és minden esetben jelentős költséggel jár. Az átállítás becsült ideje 6—12 hónap lenne. A nagyberendezések átállítása azonban nem lehetséges, mert ez a klinker minőségének nagymértékű romlásával járna. (Handelsblatt, 1973. nov. 30.)

\*

A síkűveg termelésének harmadnegyed részét 1973-ban float eljárással gyártotta a Compagnie de Saint-Gobain-Pont-à-Mousson társaság, amely ezt a gyártási eljárást 1965-ben kezdte alkalmazni. 1974-ben Európa 18 float-űveg kemencéjéből 10 db üzemel St. Gobain-nél 4000 t éves termeléssel (1972-ben 2500 t).

Az üvegszál-gyártás kapacitásának növelésére a társaság Franciaországban és NSZK-ban indított új üzemeket. 1972-ben a csoport 320 000 t üvegszál

és 280 000 t ásványgyapotszál termelt. Az évi termelésnövekedés ennél a terméknél 15%. Az üvegyapot mellett 1972. évben 72 000 tonna üvegtexzilfonal is készült üvegszál-erősítésű műanyag gyártmányokhoz.

A St. Gobain konszernhez tartozó Vereinigte Glaswerke GmbH VEGLA 4 üze me (Stolberg, Herzogenrath, Sindorf, Mannheim) tükörüveget, biztonsági üveget, öntött üveget és üvegtéglát állít elő. 1972-ben 5220 főt foglalkoztatott. Ugyancsak St. Gobain érdekeltég a Ludwigshafen-i Grunzweig + Hartmann Glasfaser AG. 10 105 alkalmazottal. A vállalat 1973-ban Speyer-ben évi 45 000 t induló kapacitású üvegszál üzemet helyezett üzembe.

A konszern érdekeltégéhez tartoznak még a Glaceries de Saint Roch (36,2%) belga és nyugatnémet üzemekkel float és biztonsági üveg gyártására 3666 fővel, továbbá a Fabbrica Pisana 3156 fővel, a Cristaleria Espanola S. A. 2773 fővel, a Certain-teed-Products az USA-ban és Santa Marina üvegyár Braziliában.

A St. Gobain konszern csomagolóüveg-gyártási üzemei Franciaországban, Spanyolországban, Braziliában, Olaszországban és a Benelux államokban üzemelnek. Évi termelésük 1972-ben 1 330 000 t volt.

Jól jövedelmező termelési ág a tűzállóanyag-gyártás. Ennek egyik fővállalata az 1973. január 1-én fuzionált Société Générale des Produits Réfractaires és az Electro-Réfractaire vállalatokból alapított Société Européenne des Produits Réfractaires SEPR.

A Quartz et Silice vállalat laboratóriumi célokra dolgozik 1160 dolgozójával.

A St. Gobain csoportnál közel 2000 fő foglalkozik kutatással. Legfontosabb laboratóriumai Aubervilliers (Párizs mellett) Rantigny (É-Franciaország), Pont-à-Mousson (K-Franciaország), Aachen, Ladenburg (NSZK), továbbá Spanyolországban és Olaszországban vannak. 1972-ben a társaság 151 francia és 865 külföldi szabadalmat jelentett be.

(Handelsblatt, 1973. nov. 11.)

\*

Az USA-ban ugrásszerűen megnőtt a háztartási (befőző) üvegek iránti kereslet. Az élelmiszer árindex 23,3%-os növekedésének (1972-höz képest) hatására a háziasszonyok újra visszatértek a hagyományos házi befőzéshez. A Los-Angeles-i Keri Glass Manufacturing Co 47%-kal, az Indiana-i Ball Corp., Muncie cég 39%-kal növelte eladásait háztartási öblösüvegben. Miután a kereslet váratlanul nőtt és a gyárak nyersanyagkészletei alacsonyak voltak, nem tudták az igényeket a kívánt mértékben kielégíteni.

(Handelsblatt, 1974. jan. 3.)

Harrach Walter

A szerkesztésért felel:  
Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:  
1368 Budapest VI., Anker köz 1—3.  
Telefon: 226-497

Felélős kiadó:  
Siklósi Norbert

Kiadja:  
Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin krt. 9—11.  
Telefon: 221-285. Levélcím: 1906. Postafiók 223.

74.6., 2091 Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16.  
F. v.: Povárnny Jenő.

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. 1900 Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára. — A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62. Előfizetési díj: negyedévre 22,50 Ft; félévre 45,— Ft; egyes szám ára: 7,50 Ft.

Index: 25 250

# HÉTFŐTŐL- HÉTFŐIG

Sokoldalúan  
tájékoztat a  
bel- és külpolitika  
eseményeiről a

# MAGYAR HÍRLAP

Minden nap  
új, részletes  
információk a

# MAGYAR HÍRLAP

hasábjain

## HÉTFŐ

Ennek a számnak két kiadása van: a legfrissebb sportriportokkal, tudósításokkal és toéeredménnyel már vasárnap este az utcára kerül. A hétfő reggeli kiadás a hajnalig beérkezett híreket is tartalmazza.  
Más rovatai:  
a Centrum-hétfő titkai;  
Várható heti időjárás; Paradox.

## KEDD

Jogi tanácsadás;  
a Magyar Hírlap postája;  
tévékrónika; rádiófigyelő

## SZERDA

Képzőművészeti rovat;  
a budapesti mozik heti műsora;  
filatélia; sakk.

## CSÜTÖRTÖK

Tanácsadó kirándulóknak;  
lőversenyeredmények.

## PÉNTEK

Nyugdíjasok rovata;  
a televízió és rádió heti műsora;  
a horgászok rovata.

## SZOMBAT

Tudomány: „Hét-vége” melléklet;  
a bérlakások cseréje;  
piaci árjelentés; a hét rendeletei;  
mit fizet a lottó?

## VASÁRNAP

Vasárnapi levél; irodalom-művészet;  
család-oldal; keresztretjtvény;  
ingatlanforgalom.