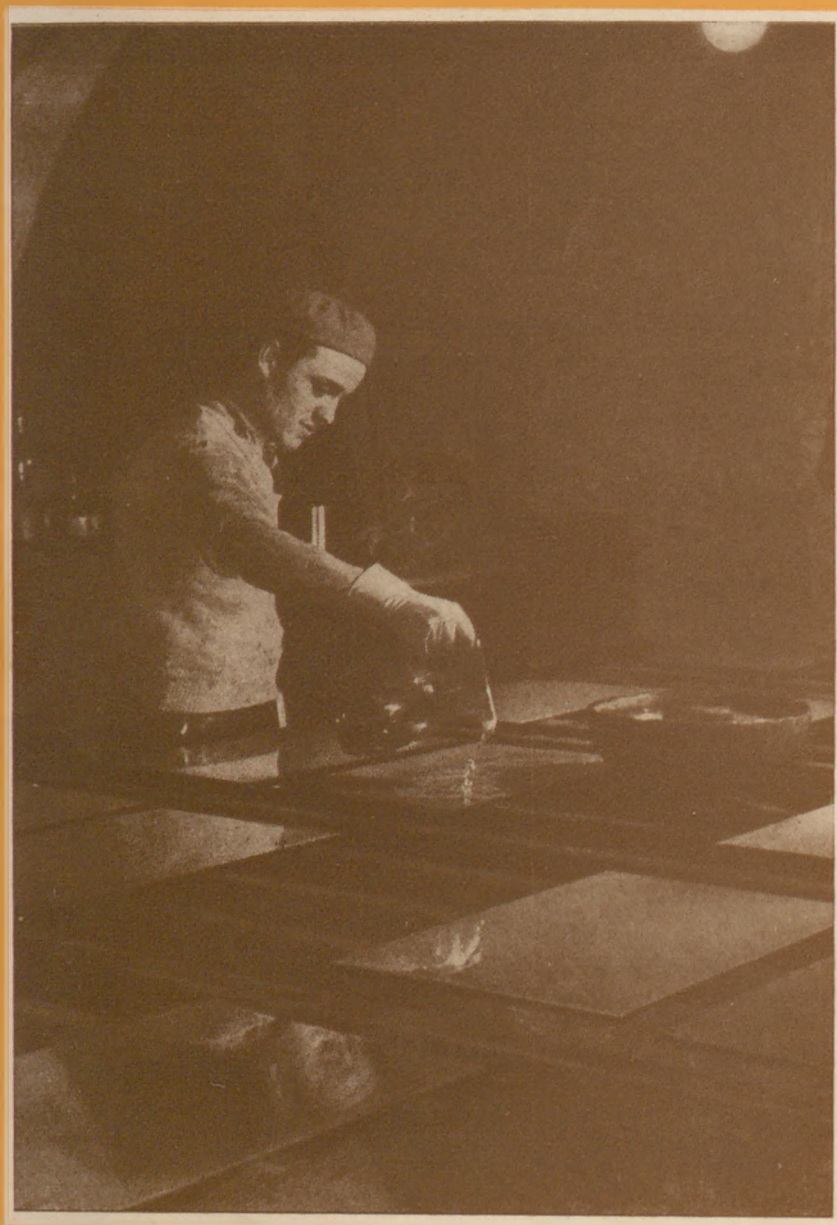


# ÉPÍTŐANYAG

CEMENT, MÉSZ  
TÉGLA, KERÁMIA  
ÜVEG ÉS KŐIPAR



**3.** SZÁM

AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

	Oldal
<i>P. P. Budnyikov</i> : A kalciumszulfát szerepe a hidraulikus kötőanyagok szilárdulásában .....	61
<i>Lurje Ju. Sz.</i> : Forgókemenceköpeny zsugorítóvezetének hűtése	67
<i>N. V. Iljina</i> : A kőmagneszt tűzállóanyag kopási folyamatai a cementipari forgókemencékben .....	78
<i>Lungu N. Stelian</i> és <i>Popescu-Has Dumitru</i> : Az üvegből nyert porcelán készítésének elméleti alapjai .....	86
<i>György László</i> : Kádkövek átvilágítása Co <sup>60</sup> -as preparátummal	90
<i>Rosta István</i> : A tükörkészítés helyzete Magyarországon .....	95
Beszámoló az 1957. június 5—8. között megrendezett párizsi kerámiai kongresszusról .....	100
A drezdai kerámiai konferencia .....	104
Lapszemle .....	106

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>П. П. Будников</i> : Роль сульфата кальция в твердении гидравлических цементов. ....	61
<i>Ю. С. Лурье</i> : Охлаждение корпусов зон спекания вращающихся печей. ....	67
<i>Н. В. Ильина</i> : Процессы износа хромомagnesитового огнеупора в цементнообжигательных вращающихся печах. ....	78
<i>Штелиан Н. Лунг</i> : Теоретические основы производства фарфора, изготовленного из стекла. ....	86
<i>Ласло Дьердь</i> : Просвечивание ванн брусев с препаратом Co <sup>60</sup> .	90
<i>Иштван Рошта</i> : Положение производства зеркала в Венгрии. Доклад о парижском съезде керамического производства. ....	100
Керамическая конференция в Дрезде (ГДР). ....	104

INHALT

	Seite
<i>P. P. Budnyikov</i> : Die Rolle des Kalciumsulfates bei der Erhärtung der hydraulischen Bindemittel .....	61
<i>Ju. Sz. Lurje</i> : Kühlen der Drehöfen in der Sinterzone .....	67
<i>N. V. Iljina</i> : Ábnützung der Chrommagnesit Steine in den Drehöfen der Cementindustrie .....	78
<i>L. N. Stelian</i> : Theoretische Grundlagen der Porzellanherstellung aus Glas .....	86
<i>L. György</i> : Durchleuchtung der Wannensteine mit Co <sup>60</sup> -Präparaten	90
<i>I. Rosta</i> : Die Lage der Spiegelfabrikation in Ungarn .....	95
Der keramische Kongress in Paris .....	100
Keramische Tagung in Dresden .....	104

A mész- és cementipar, az üvegipar, a finomkerámia-, a téglá-, cserép- és kőbányaipar tudományos szakirodalmi folyóirata

★

Felelős szerkesztő:

Hinsenkamp Alfréd

★

Főszerkesztő:

Dr. Korányi György

★

Szerkesztőbizottság:

Bereczky Endre

Beke Béla

Erdély Imre

Grofcsik János

Király György

Király Jenő

dr. Knapp Oszkár

dr. Lehmann Edit

Mayer Károly

Szentmártony Gusztáv

★

Szerkesztőség:

Budapest, V., Honvéd u. 22

II. lépcső I. emelet 4

Telefon: 124-438

★

Kiadja:

Műszaki Könyvkiadó,

Budapest, V.,

Bajcsy-Zsilinszky út 22

Telefon: 113-450

★

Felelős kiadó:

Solt Sándor

# ÉPÍTŐANYAG

10. ÉVFOLYAM 3. SZÁM

## A kalciumszulfát szerepe a hidraulikus kötőanyagok szilárdulásában

P. P. BUDNYIKOV\* Az Ukrán Tudományos Akadémia tagja, A Szovjet Tudományos Akadémia levelező tagja

A portlandcementben jelenlevő  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$  megfelelő fizikai-kémiai körülmények között gyorsan reakcióba lép a kalciumszulfáttal és  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 30-31 \text{H}_2\text{O}$  komplex vegyületet képez.

Abban az esetben, ha hidroszulfoaluminát a cementkő szerkezet kialakulásának időszakában keletkezik, akkor, amint ezt kutatásaink bebizonyították, mint szerkezetileg hasznos vegyület, hozzájárul a cementkő szilárdságának növeléséhez (1). A kalciumszulfátnak az a mennyisége, amelyet a portlandcementhez (gipsz, vagy más modifikáció alakjában) hozzáadunk, elsősorban attól függ, hogy a cementben milyen mennyiségben van jelen a  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$  továbbá attól, hogy ez utóbbi milyen gyorsan reagál a gipsszel (2). 5, illetve 11,04%  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ -t tartalmazó és  $3200 \text{ cm}^2/\text{g}$  fajlagos felületűre őrölt cementklinkerhez 3, 5 és 10% gipszet adtunk (vízmentes kalciumszulfátra átszámítva).

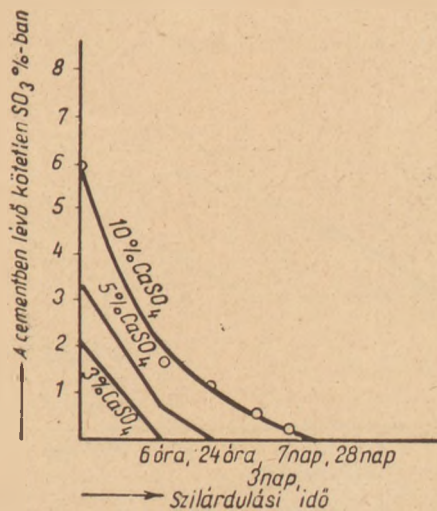
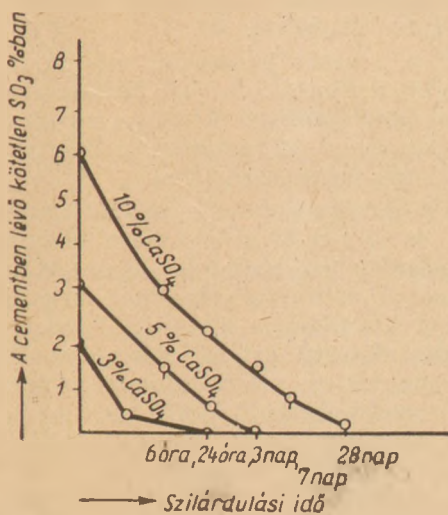
\* A szilikátipari kutatók 1957. évi konferenciáján elhangzott előadás.

Az alacsony alumináttartalmú cement (amelyik 5% trikálciualuminátot tartalmazott) teljesen leköttötte a hozzáadott 3%  $\text{CaSO}_4$ -t már 24 óra múlva, az 5%  $\text{CaSO}_4$ -t három nap múlva a 10%  $\text{CaSO}_4$ -t 28 nap múlva (lásd 1. ábra).

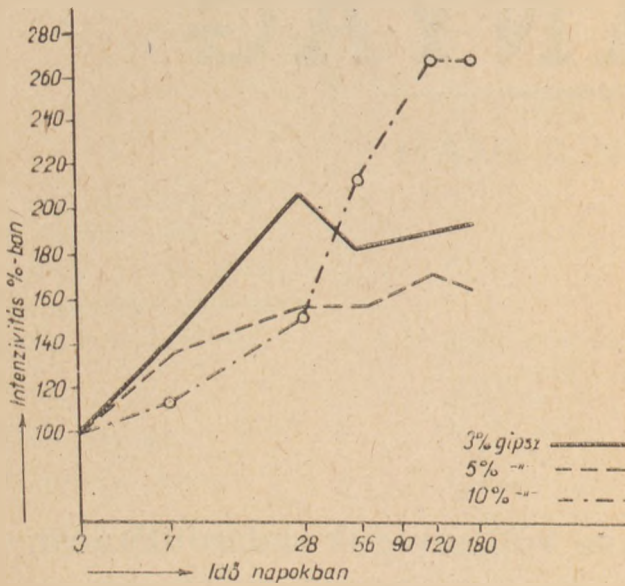
A 11,04% trikálciualuminátot tartalmazó magas alumináttartalmú cement a 3%  $\text{CaSO}_4$ -t már hat óra múlva teljesen leköttötte, az 5%  $\text{CaSO}_4$ -t pedig 24 óra múlva. Lényegesen lassabban folyt le ez a reakció a 10% gipszet tartalmazó cementeknél, mint ez az 1. és 2. ábrából látható.

Annak okát, hogy a kalciumszulfát leköttése lelassul, abban kell keresni, hogy nagy mennyiségben keletkeznek hidratált vegyületek, amelyek bevonják a cementrészecskék felületét és ezzel megnehezítik a kalciumszulfát molekulák részére a behatolást a reakcióba még nem lépett cementrészecskékhez. Úgy látszik, hogy ennek a tényezőnek van a legfontosabb szerepe a magas alumináttartalmú cementek esetében.

Abban az esetben, ha a magas alumináttartalmú ( $\text{C}_3\text{A}—11,04\%$ ) cement 3, illetve 5%  $\text{CaSO}_4$ -t



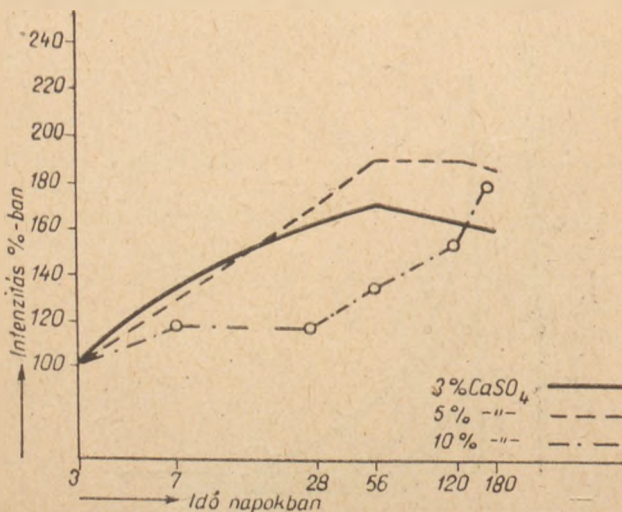
1. ábra. A gipsz leköttése alacsony alumináttartalmú cementeknél ( $\text{C}_3\text{A}—5\%$ ) 2. ábra. A gipsz leköttése magas alumináttartalmú cementeknél ( $\text{C}_3\text{A}—10,04\%$ )



3. ábra. A magas alumínattartalmú cement szilárdságnövekedésének intenzitása a hozzáadott  $\text{CaSO}_4$  mennyiségének függvényében

tartalmaz, a szilárdságnövekedés intenzitása a szilárdulás 28-ik napjáig egyenletes. Ugyanezeknél a 3, illetve 5%  $\text{CaSO}_4$ -t tartalmazó cementeknél a 28-ik nap után a szilárdságnövekedés erősen lelassul, míg a 10% gipszet tartalmazó cementnél a nyomószilárdság éppen a 28 napos szilárdulás után kezd csak nőni nagyobb mértékben (3. ábra). Hogy a 10% gipszet tartalmazó magas alumínattartalmú cementeknél 28 napig a szilárdságnövekedés ilyen lassú, azzal lehet megmagyarázni, hogy a kialakuló szerkezet állandóan szétrombolódik (a cement duzzad) a szulfoaluminát keletkezése következtében. A 28-ik nap után, amikor már az egész gipsz le lett kötve, a cementkönyomószilárdsága erősen emelkedni kezdett.

Az alacsony alumínattartalmú cementek szilárdságnövekedésének intenzitását a hozzáadott  $\text{CaSO}_4$  mennyiségének függvényében a 4. ábra mutatja.

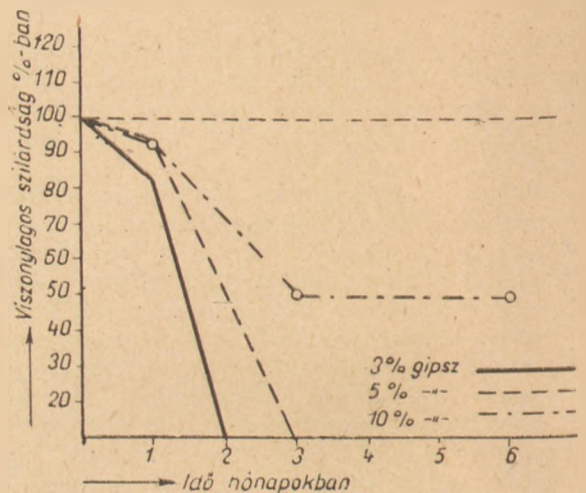


4. ábra. Az alacsony alumínattartalmú cementek szilárdságnövekedésének intenzitása a hozzáadott  $\text{CaSO}_4$  mennyiségének függvényében.

Különböző  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$  tartalmú portlandcementek szulfátállósága elsősorban a hozzájuk adott gipsz mennyiségétől függ. Mennél több trikalciumaluminátot köt le a kalciumszulfát a szilárdulás első időszakában (28 napig), annál nagyobb lesz a cementkönyomószulfátállósága (lásd 5., 6. ábrák).

A környezet magasabb hőmérsékletének ( $30^\circ$  fölött) az alumínátcement szilárdságnövekedésére gyakorolt kedvezőtlen hatását főképpen azzal lehet megmagyarázni, hogy az apró hexagonális  $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  kristályocskák helyett apró  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  négyzetes vagy tetragonális kristályok keletkeznek az  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  gélből (3).

Nincs kizárva annak a lehetősége sem, hogy az alumínátcement szilárdságának csökkenése magas hőmérsékleten nemcsak a kristályos alkotóelemek formájának megváltozása miatt következik be, hanem azért is, mert a szilárdulás első időszakában nagy mennyiségű timföldhidrát keletkezik, amely gél formájában kitölti a kristályok



5. ábra.  $\text{CaSO}_4$ -t tartalmazó magas alumínattartalmú cement szulfátállósága 5%-os  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  oldatban

közötti térközöket. A hőmérséklet emelésével jóval kevesebb mennyiségű timföldgél keletkezik, mint  $18-20^\circ$ -os hőmérséklet mellett s ez érezhetően nem elegendő ahhoz, hogy megfelelő sűrűséget és szilárdságot biztosítson (4).

Ezt a negatív jelenséget, mint azt kísérleteink bebizonyították el lehet kerülni azáltal, ha az alumínátcementhez kristályvízmentes, azaz víz nélküli gipszet (oldhatatlan anhidritet) adunk 25–30%-nyi mennyiségig (5).

Az alumínátcement kalciumaluminátjai ( $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$  és  $5\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$ ) vízben oldódva vizes közeg jelenlétében reakcióba lépnek a kalciumszulfáttal és hidroszulfoaluminát keletkezik (6). A cement hidratációja alkalmával keletkező hőemelés elősegíti ezt a folyamatot. Minthogy a kalciumszulfát és a kalciumaluminátok kölcsönhatása hidroszulfoaluminát keletkezése közben meglehetősen gyorsan zajlik le a szilárdulás kezdeti szakaszában, amikor a cementkönyomó még nincsen szilárd váza, a rendszernek a keletkező szulfoaluminát kisebb sűrűségével kapcsolatos térfogatváltozása nem gyakorol negatív hatást az

ezen kémiai és fizikai folyamatok eredményeképpen keletkező cementkő mechanikai szilárdságára.

Ha kalciumszulfátot adunk az aluminát-cementhez, úgy ez utóbbinak a következő kitűnő tulajdonságait figyelhetjük meg: Nagy szilárdság az első egy-két napban, duzzadás, ha a szilárdulás nedves feltételek között megy végbe, jó vízzáró képesség és nagy mechanikai szilárdság, ha a szilárdulás magasabb hőmérsékleten történik (amennyiben a habarcsot, vagy a betonmasszát egyenletesen 35-től 80°-ig melegítjük fel, akár az exotermikus reakciók közben keletkezett melegmennyiség által, akár pedig külső hőbehatás következtében). A szulfát-aluminát cement (anhidrit-aluminát cement) hidratációja alkalmával végbemenő exotermikus folyamat görbéjének jellege, mint ez a 7. ábrán látható, meglehetősen kedvező.

A kutatások eredményei azt mutatják, hogy a szulfát-aluminát-cement exotermiája valamivel kisebb és hamarabb lép fel, mint az aluminát-cementé, ami nemcsak a betontömegekben keletkező belső hőfeszültségeket csökkenti, hanem megvédi a betontömeget a fagyástól és így biztosítja a téli betonozás lehetőségét (7).

Az 1. táblázat a szulfátaluminát és aluminát-cementek nyomószilárdságát mutatja (szilárdulás adiabotikus feltételek mellett).

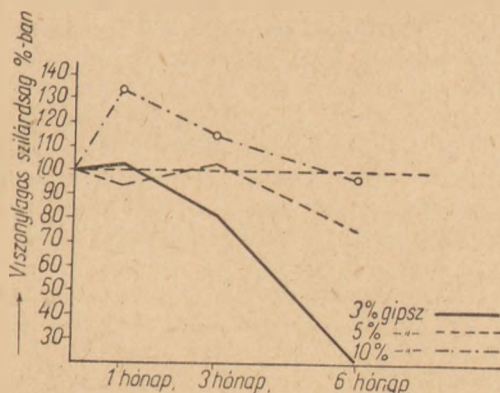
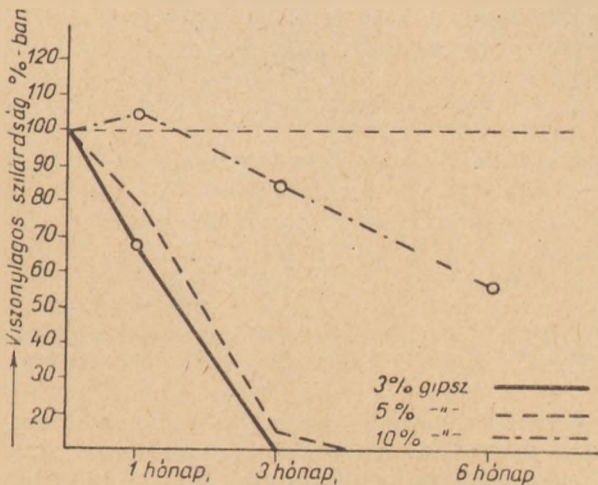
1. táblázat

A cementek nyomószilárdsága adiabotikus feltételek melletti szilárdulásnál

Cementek	Nyomószilárdság kg/cm <sup>2</sup> 1:3 összetételű habarcs			
	Normál feltételek mellett + 20°		Adiabotikus feltételek mellett + 60°	
	3 nap	28 nap	3 nap	28 nap
	m u l v a			
Aluminát-cement* ..	550	575	118	150
Szulfát-aluminát-cement (25% anhidrit tartalommal .....	450	560	450	550

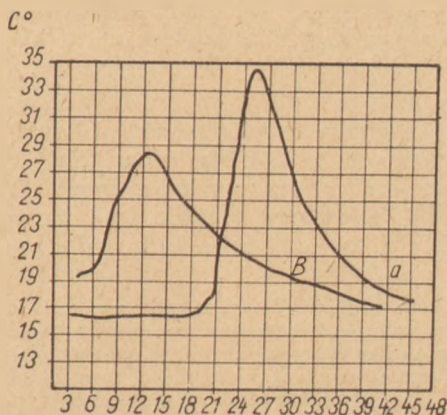
\* Az aluminát-cement kémiai összetétele: SiO<sub>2</sub> — 3,53%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 48,95%, CaO — 38,14%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + FeO — 2,40%, MgO — 0,65%, S — 0,30%.

A szulfát-aluminát cement a nátrium magnézium és kalcium szulfátokat, valamint nátrium és magnézium kloridokat tartalmazó agresszív közegekkel szemben igen jó ellenállóképességet tanúsít. A próbatetek nyomószilárdsága még egyéves korukban sem csökkent. Ezen cement tapadása a vassal ugyanolyan, mint a közönséges aluminát-cementé rendes körülmények között; adiabotikus feltételek melletti szilárdulásnál viszont majdnem kétszer akkora, mint az aluminát-cementé.

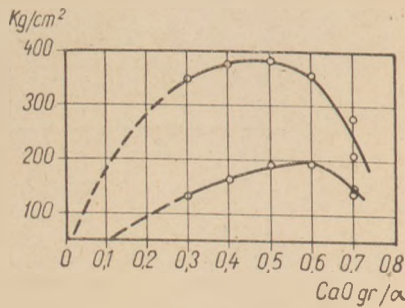


6. ábra. CaSO<sub>4</sub>-t tartalmazó magas alumináttartalmú cement szulfátállósága 1%-os Mg SO<sub>4</sub> oldatban

A szulfát-aluminát cement (mint ezt kutatásaink bebizonyították) különösen, ha 30% gipsz dihidrátot adunk hozzá és a szilárdulása nedves közegben megy végbe, duzzadó tulajdonságot mutat (8). 1:0-ás habarcsból készített próbatetek a teljes vonalmenti kiterjedésüknek körülbelül a felét már az első 24 órában elérték, míg az 1:3-as habarcsból készített próbatetek ugyanolyan szilárdulási feltételek mellett egy nap után 0,08%, három nap után pedig 0,09% vonalmenti kiterjedést mutattak, további terjeszkedés nem volt megfigyelhető. Az általunk előállított



7. ábra. Aluminát és szulfátaluminát cementek exotermia görbéi



8. ábra. A szulfát-salakcement nyomószilárdsága a vizes közeg kalciumoxid-tartalmának függvényében

új duzzadócementből készített próbatetek háromnapos korukban nyolc atmoszféra nyomás alatt teljesen vízzárónak mutatkoztak. A  $100 \times 100 \times 100$  mm-es, duzzadó cementből készített betonkockák levegőn való szilárdulása után a beton és a vaszerkezet közötti kötés  $64 \text{ kg/cm}^2$ , vízben való szilárdulásnál pedig  $40 \text{ kg/cm}^2$ . A duzzadó cement szilárdulása közbeni  $60\text{--}65^\circ$ -ig terjedő hőemelkedés nem csökkenti a cementkő szilárdságát.

Finomra őrlött bázikus granulált kohósalak és kalciumsulfát vizes közegben történő egymásra hatásánál kis mennyiségű lúg jelenlétében szintén keletkezik hidroszulfóaluminát  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 31\text{H}_2\text{O}$ , hidrokalciumaluminát  $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  és hidrokalciumszilikát, melynek összetétele a következő:  $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{aq}$ , ha viszont savanyú salakokkal történik az egymásra hatás, akkor hidroszulfóaluminát és hidrokalciumszilikát  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{aq}$  keletkezik. A szulfát-kohócement kötésénél keletkező hidroszulfóaluminát ebben az esetben is pozitív hatást fejt ki, biztosítja a cement szilárdságát és keletkezésével elősegíti két új anyag — a hidroaluminát és hidroszilikát — keletkezését, amelyek azután eredményezik a cementkő szilárdsága további növelésének feltételeit (10).

Bázikus salakok esetében a bevitt mészmennyiségének minimálisnak kell lennie, éppen ezért a dolomitot kb.  $900^\circ$ -on égetik ki, míg savanyú salakok esetében a dolomitot  $1000\text{--}1100^\circ$ -on kell kiégetnünk, hogy a mészkő is dekarbonizálódjon.\*

Ez utóbbi esetben azért szükséges, hogy a dolomit szabad meszet tartalmazzon, hogy a cement kötésénél a kalciumhidroxid reakcióba léphessen a granulált kohósalakok aktív  $\text{SiO}_2$ -jével s így kalciumhidroszilikát keletkezessen.

Ezen feltétel teljesítése érdekében az őrlött granulált kohósalak és kalciumsulfát keverékéhez 3%-ig terjedő mennyiségben meszet vagy 7%-ig terjedő mennyiségben portlandcement klinkert kell adnunk, minthogy a salak csak nagyon kis mennyiségben ad le kalciumhidroxidot, s az is

\* A kohósalakhoz hozzáadandó gipsz és dolomit kiégetésére, mint ezt kutatásaink bebizonyították, fel lehet használni a tüzesen kifolyó salakok melegét. Az adalékanyagokat a salak kieresztésekor a kiömlő-csatornába juttatják, s így azok a salakkal együtt kerülnek a tartályba, illetve granulálásra.

(A Szovjetunió Tudományos Akadémiájának referátumai, SzSzSzR, 1943. No. 9., 394. old.)

azonnal elhasználódik a kalciumhidroszulfóaluminát keletkezéséhez. Ezt bizonyítja a 8. ábrán feltüntetett a szulfát-kohócement nyomószilárdságának a vizes közeg kalciumoxid-tartalmától való kísérleti úton megállapított függése.

Az alsó görbe a szabványos próbatetek-hétnapos vizalatti szilárdulása utáni nyomószilárdságot mutatja  $\text{kg/cm}^2$ -ben, a felső görbe az ugyanezen feltételek melletti 27 napos nyomószilárdságot.

Minthogy a kalciumhidroszulfóaluminát és kalciumhidroszilikát keletkezésénél a kalciumoxid lekötésének a sebessége nagyobb, mint a kalciumhidroxid oldódási sebessége, így a kalciumoxid koncentrációja a habaresokban gyors ütemben csökken és az aluminátok oldódás közben duzzadás nélküli hidroszulfóaluminátot képeznek. A kalciumaluminátok legjobban akkor oldódnak, amint ezt vizsgálataink megmutatták (10), ha a kalciumoxid koncentrációja  $0,4\text{--}0,5 \text{ g/lit}$ .

A cementkő szilárdságnövekedésének sebessége a salak vegyi összetételétől és a potenciális energiataralékától függ: mennél gyorsabban hűtik le az olvadt kohósalakot, mennél több kalciumoxidot és alumíniumoxidot tartalmaz, annál gyorsabban nő a szulfát-salak cement szilárdsága és annál magasabb lesz a cementkő mechanikai szilárdsága.

A kohócementek szilárdulási folyamatának kémiájára a következő tényezők vannak hatással: a cement összetétele, fajlagos felülete, a bekeveréshez felhasznált víz mennyisége és a közeg hőmérséklete.

A szulfát-kohócementek tulajdonságainak tanulmányozására kétféle salakot használtunk, melyeknek vegyi összetételét a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat

Granulált kohósalakok vegyi összetétele (%)

	I.	II.		I.	II.
$\text{SiO}_2$ . . . . .	35,21	36,96	MnO	2,56	2,02
$\text{Al}_2\text{O}_3$ . . . . .	9,35	20,20	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	1,43	1,26
CaO . . . . .	46,41	34,10	$\text{SO}_3$	2,05	0,32
MgO . . . . .	2,43	3,45	S	—	0,21

Az I. számú salakot 5%  $800^\circ$ -on kiégetett dolomittal és 5% anhidrittel ( $700^\circ$ -on kiégetett gipsszel) őrlöttük össze.

A II. sz. salakot 7%  $1100^\circ$ -on kiégetett dolomittal és 5% anhidrittel őrlöttük össze.

A cement őrlésfinomsága: 900-as szitamaramadék  $0,2\text{--}0,3\%$ , 4900-as szitamaramadék  $6\text{--}7\%$ . A cement kötéseideje: I. számú cement: kötés kezdete 45 perc, vége: 1 óra 40 perc, II. számú cement: kötés kezdete: 2 óra 10 perc, vége: 3 óra 42 perc.

A 3. táblázatban láthatjuk a szulfát-salakcementek szabványos ( $7,07 \times 7,07 \times 7,07 \text{ cm}$ ) 1:3-as habaresból készült víz alatt szilárdult próbatetek vizsgálati adatait.

3. táblázat

Szulfátkohócementek nyomó- és húzószilárdsága (1 : 3 habares) kg/cm<sup>2</sup>

A vizsgálat ideje	I. sz. cement		II. sz. cement	
	nyomó	húzó	nyomó	húzó
4 nap .....	110	20,6	98	7,8
7 nap .....	139	28,0	121	11,3
28 nap .....	346	30,5	341	22,4
3 hónap ....	361	35,2	435	37,3
6 hónap ....	383	37,8	464	39,5
1 év .....	461	41,8	532	45,3
12 év .....	509	—	—	—

Magas alumínattartalmú (kb. 24—25% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) savanyú kohósalak, 10% anhidrit és 10% 900°-on kiégetett dolomit együttes őrlése által előállítottunk olyan szulfátkohócementet, amely a következő nyomószilárdság vizsgálati adatokat mutatta : (kg/cm<sup>2</sup>)

	Húzó	Nyomó kg/cm <sup>2</sup>
4 nap múlva .....	19,9	184
7 nap múlva .....	23,3	277
28 nap múlva .....	32,8	425
3 hónap múlva .....	37,1	437

A vizsgálat adatai azt mutatják, hogy granulált kohósalakok sikeresen felhasználhatók 300—400-as nyomószilárdságú szulfátkohócementek előállítására.

Plasztikus habaresból készített próbatesteknek szilárdságvizsgálati mutatói a szulfátkohócementeknél magasabbak, mint egyéb cement-fajtáknál (11).

A szulfátkohócement nagy ellenállást tanúsít a lágú édes-, tenger-, és ásványvizek romboló hatásával szemben jelentősen felülmúlva ebből a szempontból a portlandcementet, puzzolán-p. c.-et, és a salakportlandcementet, megközelítve a bauxitcementét. A szulfátkohócementnek ezen értékes tulajdonsága a cement összetételével és a szilárdulása alkalmával fellépő folyamatok és keletkező anyagok sajátos természetével magyarázható. A szulfátkohócement kötése és szilárdulása közben lefolyó exotermikus folyamatokból keletkező hőmennyiség sokkal kevesebb, mint a bauxit-, portland-, vagy salakportlandcementé. A sűrű konzisztenciájú normál habares hét napi szilárdulása után a hőleadás 15—26 kal/g, amely lehetővé teszi ezen cement sikeres felhasználását nagy tömegű betonépítményekben.

Abban az esetben, ha a szulfátkohócementhez felhasznált salakokban az MnO mennyisége meghaladja a 3,5—4%-ot, a cement szilárdsága csökken. Ezt azzal lehet magyarázni, hogy a savanyú salakokban mangánanortit 2MnO · Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · SiO<sub>2</sub> és mangánkordierit, 2MnO · 2Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 5SiO<sub>2</sub> keletkezik, valamint a 2CaO · SiO<sub>2</sub> · 2MnO · SiO<sub>2</sub> összetételű szilárd oldat keletkezésével, amely a bázikus salakokra jellemző. Más részről a nagyobb

MnO tartalom csökkenti a kohósalakok hidraulikus aktivitását, azáltal, hogy növeli a salak üveges fázisának a vízállóságát. Ezenfelül a mangántartalom azért sem kívánatos, mert a granulált kohósalakokban jelenlevő MnS a vízzel reakcióba lépve, jelentősen megnöveli térfogatát s így a szilárduló cementben belső feszültségek keletkeznek, melyek lecsökkentik annak szilárdságát (12).

Igen célszerű a kohóelegybe a MgO-t dolomitos mészkő formájában, vagy dolomit és mészkő keverékének formájában bevinni. Ismeretes, hogy a MgO a CaO-val ellentétben 1400—1600° hőmérsékleti határok között a salak viszkozitását a hetedrészére csökkenti. Ha elég magas a MgO-tartalom, akkor a CaO tartalom változása nem gyakorol különösebb hatást a salakok viszkozitására. Azoknál a salakoknál ellenben, amelyek MgO-ban szegények, az SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> és CaO viszonyában végbement legesekélyebb változás is a salak viszkozitásának erős változását vonja maga után.

M. A. Pavlov szerint, ha a salakokban jelentős mennyiségű MgO van jelen, igen könnyen tudunk változatlan minőségű, jól folyó salakot nyerni, amely a kohók egyenletes működését nagymértékben elősegíti.

A magneziumos salakokon alapuló öntöttvas termelés a kohóipar elsőrendű érdeke, különösen akkor, ha az öntöttvas további feldolgozásra kerül (martinkemencében)\*.

V. E. Vasziljeva adatai (12) alapján a próbavizsgálatok eredményeképpen a következőket állapíthatjuk meg :

1. Az olvasztásnál a salakok hőmérséklete 40—50°-kal emelkedik, ami arra mutat, hogy a hőátadás jobb és a kohóban magasabb a hőmérséklet; a torokgázok hőmérséklete ugyanakkor 34—120°-kal csökken a különböző olvasztásoknál.

2. A kokszfelhasználás 7—16%-kal csökken.

3. A kohó termelékenysége 10—15%-kal emelkedik.

4. A kohógázokkal eltávozó szállópor veszteség csökken.

5. Az öntöttvas minősége javul : 1,5—3-szor kevesebb lesz a szénttartalom, könnyen szabályozható a szilícium- és a mangántartalom (pl. a kis Si tartalmú Martin-nyersvasaknál).

6. Az öntöttvas minősége egyenletesebb lett.

Ily módon bebizonyított tény, hogy a kohósalakok magnéziumtartalmának növelése kedvező befolyással van a vasolvasztás folyamatára.

Dolomitos mészköveknek, mint salakképző anyagoknak a vasolvasztásnál való felhasználásával kapcsolatban felmerült az a kérdés, hogy hogyan hat a salakok hidraulikus aktivitására a megnövekedett MgO-tartalom.

Vizsgálataink bebizonyították (12), hogy csökkentett CaO-tartalom mellett 7—10% MgO növeli a kohósalakok reakcióképességét és emellett nincs rossz kihatással a cementek térfogatállandóságára.

\* Bessemer-nyersvasak olvasztása magneziumos salakokkal már jelenleg is folyik.

## IRODALOM

- (1) Budnyikov, P. P.: Cement, 1949. évf. 3. sz., 3—6.
- (2) Budnyikov, P. P. és Gracseva, O. I.: A portland-cementkőben levő alumíniumhidroszulfát állandósága. Zsurn. Prikl. Him., 1955. évf., 28. évf. 11. sz. 1145. old. Lásd Budnyikov, P. P. és Goroskov, V. Sz. Dokladü Akad. Nauk SzSzsZR, 1951. évf. 113. k., 6. sz., 1272. old.
- (3) Thorvaldson, T. és munkatársai: Canad. J. Res. 1921. évf., 1. sz. 201. old., Seailles, L., Tonind. Ztg. 135. évf. 33/34. sz.
- (4) Lopatnyikova, L. Ja.: Könyvismertetés. Az alumínátok és kalcium-alumíniumferritek hidratációs folyamatainak tanulmányozása petrografikus elemzéssel. Moszkva, 1955.
- (5) Budnyikov, P. P. és Goldenberg, I. G.: Doklady Akad. Nauk USzsZR, 1942. évf. 3—4. sz., 73. old. Budnyikov, P. P. Építőanyagipari tudományos kutató munkák gyűjteménye. Moszkva, 1957. Promsztrojzdat. „A betonkorrozó és a korrozó elleni intézkedések“. Az 1953. évi konferencián elhangzott munkák gyűjteménye. Moszkva, 1954. A Szovjetunió Tud. Ak. kiadása.
- (6) Budnyikov, P. P. és Kravcsenko, I. V. Kolloidn. Zsurnal, 1951. évf. 6. füzet, 408—411. old.
- (7) Budnyikov, P. P., Valberg, G. Sz. és Goldenberg, I. G.: Trudü Hidrocementa, Leningrad, 1951., 14. sz., 89—98. old.
- (8) Budnyikov, P. P., Szkrantajev, B. G. és Kravcsenko, I. V.: „Sztroitelsztvo“ folyóirat, 1952., évf. 1. sz., 27—31. old.
- (9) Budnyikov, P. P.: Égetés nélküli hidraulikus salakcement. Műszaki újdonságok (Harkov), 1929. év, 28, 35. sz. A gipsz és kutatása. A Szovjetunió Tudományos Akadémiájának kiadása, 1930. 148—157. old. Angol szabadalom, 347, 357, (1931). Tonind. Ztg. 1933. évf. 33. sz., Zement, 1933. évf. 24—25. sz. 349. old., 26. sz. 359. old.; Chemie & Industrie (Paris) 1934. évf. 31. k. 5. sz., 1028. old. Dokladü Akad. Nauk SzSzsZR, 1950. évf., 68. k., 5. sz., 1009. old. (Szerzőtárs Guzev, V. K.).
- (10) Budnyikov, P. P. és Lezsojev, V. V.: Dokladü Akad. Nauk SzSzsZR. 1944. évf. 7. sz., 315. old.
- (11) Budnyikov, P. P. és Guzev, V. K.: Dokladü Akad. Nauk SzSzsZR, 1950. évf., XIII. k., 5. sz., 1009. old., Silikattechnik. 1950. évf., 3. sz., 64. old.
- (12) Budnyikov, P. P.: Kohósalakok az építészetben. A kohósalakok építőipari felhasználása tárgyában tartott értekezleten elhangzott munkák. Az Ukrán Építészeti Kiadó kiadása, Kiev, 1956. 116—132. old.

Budnyikov, P. P.: A kalciumszulfát szerepe a hidraulikus kötőanyagok szilárdulásában.

Olyan bauxitcement előállításával foglalkozik, mely a nagy kezdeti szilárdság mellett nem mutatja az ismert rossz tulajdonságokat. Ezt 25—30% kalciumszulfát (anhidrit vagy gipsz) hozzákeverésével sikerül elérni. A bauxitcement kalciumaluminátja reakcióba lép a kalciumszulfáttal és hidroszulfát-aluminát keletkezik, ami 24 óra alatt 500—600 kg/cm<sup>2</sup> nyomószilárdságot eredményez, megváltoztatja a hőképződési görbe jellegét a cement hidratációjakor és nem zsugorodik. Anhidrites bauxit-cementtel sikerült duzzadó cementet is előállítani, ami 3 nap múlva 8 atm. nyomással szemben teljesen vízzáró.

П. П. Будников Роль сульфата кальция в твердении гидравлических цементов.

Автор занимается производством такого глиноземистого цемента, который при высокой начальной прочности не показывает известные недостатки. Это удалось достичь при помощи примешивания 25—30% сернокислого кальция (ангидрит или гипс). Алуминат кальция глиноземистого цемента вступает в реакцию с сернокислым кальцием, причем образуется гидросульфалюминат, в результате чего в течение 24 часов получается предел прочности на сжатие в 500—600 кг/см<sup>2</sup>, так изменяется характеристика кривой теплообразования при гидратации цемента: гидросульфалюминат не спекается. Применение глиноземистого цемента с содержанием ангидрита дает возможность производить также вспучивающий цемент, который через трое суток под давлением 8 атм. станет вполне водонепроницаемым.

P. P. Budnyikov: Die Rolle des Kalciumsulfates bei der Erhärtung der hydraulischen Bindemittel.

Der Artikel befasst sich mit der Herstellung eines Bauxitzementes, der bei grosser Anfangsfestigkeit nicht die notorischen ungünstigen Eigenschaften aufweist. Dies liess sich durch Beimengung von 25—30% an Calciumsulfaten (Anhydrit oder Gips) erreichen. Das Calciumaluminat des Bauxitzementes tritt in Reaktion mit dem Calciumsulfat und es wird Hydrosulfataluminat gebildet, das binnen 24 Stunden eine Druckfestigkeit von 500—600 kg/cm<sup>2</sup> erreicht, den Charakter der Wärmebildungskurve verändert und bei Hydratation des Zementes nicht einschrumpft. Mit Hilfe des anhydrithaltigen Bauxitzementes gelang es auch Quellzement herzustellen, der sich nach 3 Tagen bei einem Druck von 8 Atmosphären völlig hermetisch verhält.



# Forgókemenceköpeny zsugorítóövezetének hűtése

LURJE J. SZ.\*

## I. Elméleti előfeltételek

A Szovjetunió cementipara 1957-ben kb. 29,0 millió tonna cementet termel, szemben a háború előtti 1940-es évben gyártott 5,6 millió tonnával, és 15 év alatt cementtermelését 90—110 millió tonnára szándékozik növelni.

A termelés soha nem látott ütem-fokozásával egyidejűleg jelentékeny mértékben javul a cement minősége is. Az előregyártott vasbetonelemek számára szükséges magas minőségű cement és a vízpítéshez szükséges különleges cement gyártása erősen megváltoztatta a klinkerégetés viszonyait és ezáltal a bélés üzemeltetési feltételeit is, úgy-hogy szükségessé vált a tűzállóanyagok felhasználásának új módjait keresni abból a célból, hogy a bélés megbízható tartósságát biztosíthassuk az új, nehezebb üzemeltetési viszonyok között. Ezen-kívül a kemenceátmérő növelése a zsugorító övezetben 2,5—3 m-ről 3,6—5,0 m-re és még nagyobbra, bonyolultabbá tette a bélés működési feltételeit.

Minden egyes bélésanyag tartósságát a zsugorító övezetben a védőrétegek képződés határozza meg, és ez a helyzet fog fennállni mindaddig, míg nem változtatjuk meg magának a cementnyersanyag forgókemencében való égetésének elvét.

A bélés belső felületének hűtése az égetendő anyag rétege alatt igen fontos és, mint az 1. ábra diagramja mutatja, a kemence minden fordulat közben a bélés hőmérséklete csaknem 200°-kal változik. A hőmérsékletnek ez az ingadozása a bélés felületén periodikusan, kb. percenként egyszer történik, és ez a tűzállóanyag nagy termikus szilárdságot és tartós védő kéreg jelenlétét követeli meg, amely ezeket a termikus sokkokat mérsékli.

A védőréteg vastagsága, termikus és mechanikus szilárdsága számos körülménytől függ. Ezek közül fontosabbak: a nyersanyag vegyi és szemcseösszetétele, a tűzállóanyag hővezetőképessége, mely lehetővé teszi a hő elvezetését kifelé, a bélés és az anyag hőmérsékleti állapota, a tűzállóanyag minősége és a kemenceátmérő.

Fontos szerepet játszik a bélés és az anyag hőmérsékleti állapota. Ha a bélés belső felülete nem eléggé hűl — akkor a kéreg gyengén tapad, a tűzállóanyag az anyagréteg alól kilátszó felülete túlmelegszik. A védőkéreg megolvad és elfolyik, a téglát csupaszon hagyva. Ha viszont a bélés felület hűtése elegendő, akkor a kéreg rátapad és rétegenként szilárdulva, megbízható fedőréteget alkot a tűzállóanyag fölött.

Ebből következik, hogy a bélés és az égetendő anyag közötti hőmérsékletkülönbség döntő jelentőségű a kéregképződés szempontjából, a tapadásra ható egyéb viszonyok változatlan volta mellett.

\* A Szilikátipari Kutatók 1957. évi konferenciáján elhangzott előadás.

A kemencetörzs hőleadása a külső közeg felé folytonosan hűti a bélés belső felületét, miáltal kedvező feltételek jönnek létre ahhoz, hogy az égetendő massa rátapadjon, vagyis kéreg képződjék.

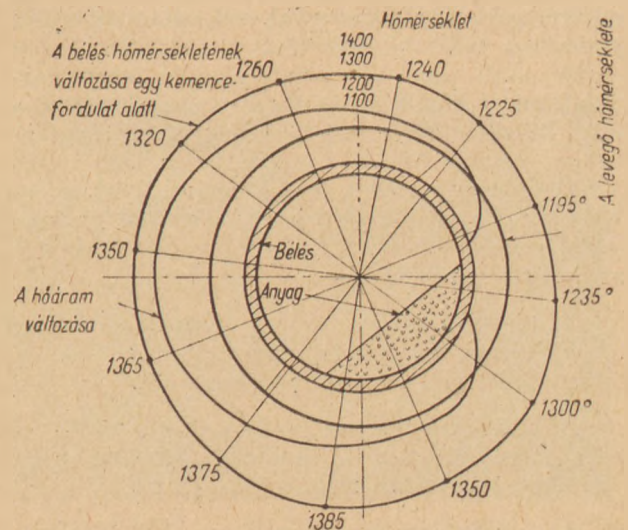
Ebből a szempontból úgy vehető, hogy bármilyen szigetelés létesítése a köpeny és a bélés között a zsugorító övezetben nemesak haszontalan, hanem káros is, a kemenceköpeny mesterséges hűtése ezzel szemben hatékony. A mesterséges hűtés lehetővé teszi, hogy a kemencéből állandó, elég intenzív hőelvezetést létesítsünk, és megbízható feltételeket teremtsünk ahhoz, hogy tartós és tömör kéreg keletkezzék, amely a kemence belső szigetelését alkotja.

Ezáltal egyidejűleg teljesül az a gépészeti követelmény is, hogy a kemenceköpeny ne hevüljön 200° fölé. Nem indokolt a félelem, hogy túlfogyasztás lesz hőben. A tapasztalat és az elméleti számítások megerősítik, hogy a kéregképződés folytán a sugárzó hővesztés erősen csökken.

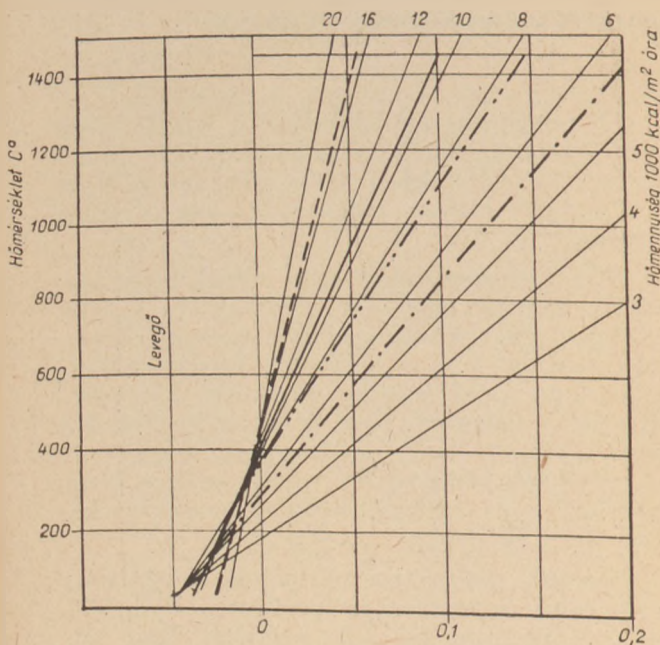
A bélés hővesztési görbéi (2. ábra) azt mutatják: ha nem alkalmazzuk a kemenceköpeny mesterséges hűtését, akkor kéreg nélküli króm-magnezit bélés mellett a köpeny hőmérséklete 500°-ot ér el, és a hővesztés 17 000 Kcal/m<sup>2</sup> órára rúg.

15 cm vastag védőkéreg esetén a köpeny hőmérséklete 250°-ra csökken, a hővesztések pedig 7800 Kcal/m<sup>2</sup> órára csökkennek.

A köpeny mesterséges hűtése esetén (3. ábra), és ugyanazt a króm-magnezitbélést kéreg nélkül alkalmazva, a köpeny hőmérséklete 50°-ra csökken, és a hővesztés 3200 Kcal/m<sup>2</sup> óra lesz. 15 cm vastag kéreg képződése folytán a hővesztés 11 000 kcal/m<sup>2</sup> órára csökken, ha viszont a kéreg vastagsága 23 cm-t ér el, akkor a veszteségek



1. ábra. A hőmérséklet és a hőáram változása a zsugorító övezet előtt egy kemencefordulat alatt



Egyezményes jelelések	A bélés anyaga	A védőkéreg vastagsága mm	A védőkéreg		A tégla	A köpeny	Falazati hővesztés kcal/m² óra
			hőmérséklete	hőmérséklete			
----	Krómmagnezit, 150mm	0	-	1450	500	17000	
—	Samott 150 mm	0	-	1450	400	10400	
----	Krómmagnezit, 150mm	150	1450	670	350	7800	
----	Samott 150 mm	150	1450	870	300	5800	

2. ábra. Falazati hővesztés a krómmagnezit és samott-bélésű esetében a védőkéreg jelenlététől függően

7800 Kcal/m<sup>2</sup> órára csökkenthetők. Ilyen módon a törzs mesterséges hűtése esetén megbízható vastagságú védőkéreg képződése meggátolja, hogy a klinkerégetés hőfogyasztása növekedjék.

A mesterséges hűtés ésszerű rendszerének megválasztásánál mindenképp abból kell kiindulni, milyen befolyást gyakorol, valamely hűtési rendszer a bélés hőmérsékleti viszonyaira. Ezt a kérdést csak elméleti analízis alapján lehet megvilágítani, a hőnek a védőkérgen és bélésen át a hűtő közegbe való terjedési egyenlete alapján. Ez az elemzés lehetővé teszi, hogy két fontos következtetést vonjunk le a köpeny hűtési intenzitása által a védőkéreg vastagságára, és így közvetve a bélés hőmérsékleti viszonyaira gyakorolt befolyással kapcsolatban:

1. adott bélésvastagság és -minőség mellett a védőkéreg vastagsága egyértelműen függ a köpeny hőleadási tényezőjének nagyságától.

A hőleadási tényező változtatása, vagyis a hűtés intenzitásának változtatása lehetővé teszi a kéregvastagság szabályozását.

2. A hőleadási tényezőnek a = 100 Kcal/m<sup>2</sup> óra fölé történő növelése gyakorlatilag nem befolyásolja a védőkéreg vastagság változását.

Ez az elemzés alapul szolgálhat azon követelmények megfogalmazására, amelyeket a mesterséges hűtés ésszerű rendszerének megválasztásánál tekintetbe kell venni.

Ezek a követelmények:

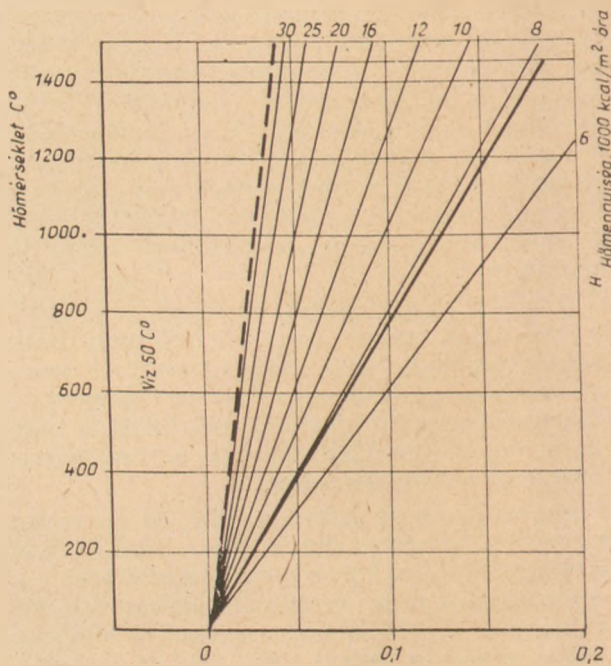
1. Egyenletes hűtés létesítése.
2. A hűtés intenzitás szabályozhatósága, nem túl magas hőleadási együttható értékek mellett.

A kemence hűtése lehetővé teszi a védőkéreg szilárdulási hőmérsékleti övezetének tologatását, és ezáltal vastagságának szabályozását.

A 4. ábrán bemutatjuk a védőkéreg-képződés folyamatát, mesterséges hűtés nélkül, ill. a köpeny vízhűtésével dolgozó kemence esetében.

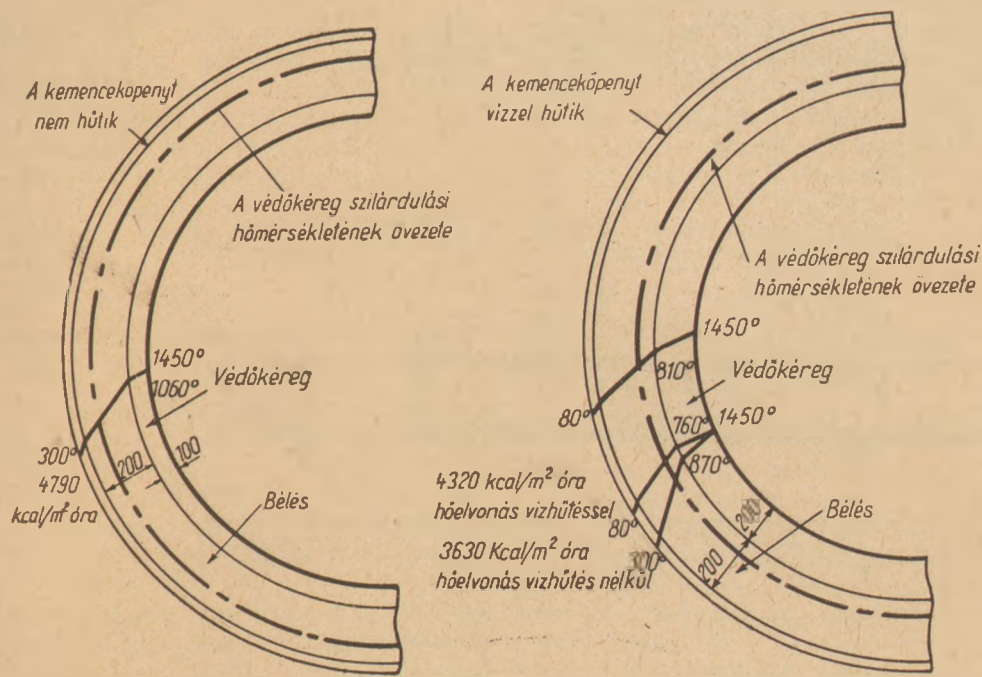
Az első esetben, 100 mm védőkéreg vastagság mellett, a bélés hőmérséklete 1060°, a köpeny hőmérséklete 300°, és a védőkéreg dermedési hőmérsékletzónája közelebb esik a kemenceköpenyhez.

A második esetben, 200 mm kéregvastagság mellett, a bélés hőmérséklete 810°, a köpeny 80°, és a védőkéreg szilárdulási hőmérsékletzónája közelebb tolódik a kemence középhez, ami jobb kéregképződési feltételeket teremt.



Egyezményes jelelések	A bélés anyaga	A védőkéreg vastagsága mm	A védőkéreg		A tégla	A köpeny	Falazati hővesztés kcal/m² óra
			hőmérséklete	hőmérséklete			
----	Krómmagnezit	0	-	1450	50	32000	
----		150	1450	340	50	11000	
—	Krómmagnezit	230	1450	250	50	7800	

3. ábra. Falazati hővesztés a krómmagnezittel bélelt kemence vízhűtése mellett



4. ábra. a) Védőkéreg képződése a hűtés nélkül működő forgókemencékben. b) Védőkéreg képződése a vízhűtésű forgókemencékben

Megjegyezzük, hogy a kemenceköpeny hőmérsékletének igen lényeges csökkenése következtében a bélés hőtágulása gyakorlatilag nem dilatáló köpeny viszonyai között megy végbe, miáltal a téglában keletkező feszültségek 20—25%-kal nőnek.

A tűzállóanyag tágulásának kompenzálása és a feszültségek csökkentése céljából a kemenceköpeny mesterséges hűtésének viszonyai között dolgozó bélésekben hosszában és harántirányban dilatációs hézagokat kell hagyni.

## II. Félüzemi kísérletek

A SzÜ elhunyt építőanyagipari miniszterének, P. A. Judinnak kezdeményezésére a „Giprocement” intézetben megszervezték egy 0,6×7 m méretű kísérleti kemencénél a forgókemence zsugorítóöve vízhűtésének első összehasonlító kísérleteit félüzemi viszonyok között.

A kísérleteket kétféle módszerrel végezték:

Az első módszer abban állt, hogy a zsugorító övezetet azáltal hűtötték, hogy közvetlenül a kemence-köpeny felületére vizet porlasztottak; a második módszer, hogy a kemence-köpenyt övező és áramló vízzel telt vasköpenyt, az ún. „vízköpenyt”, létesítették.

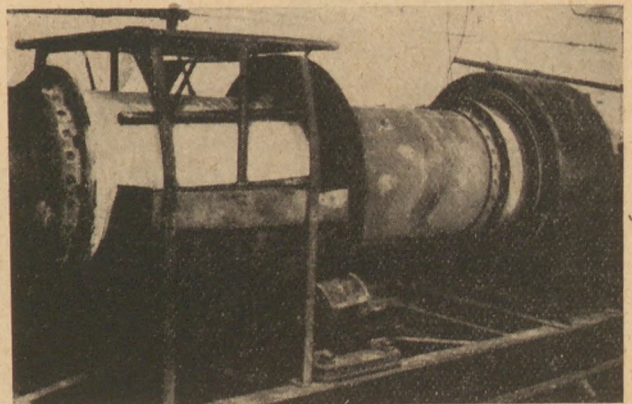
A két alkalmazott módszer eredményeinek összehasonlítása céljából homogén fizikai-kémiai összetételű nyerskeveréket készítettek. Ugyanezzel a keverékkel végeztek kísérleteket vízhűtés nélkül is. A félüzemi kísérletek célja abban állt, hogy meghatározzák a kéregképződés erősödését, a klinker égetésére fordított tüzelőanyagfogyasztást és a kemence zsugorítóövezetének hűtésére

elhasznált víz mennyiségét, valamennyi felsorolt hűtési mód esetében.

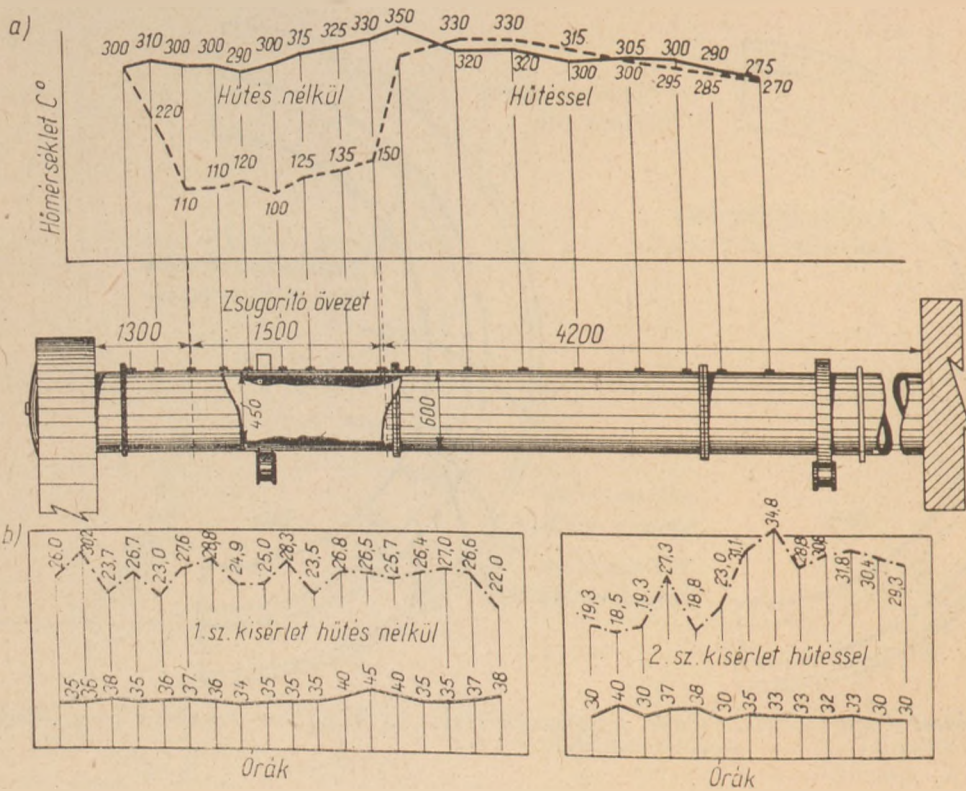
Az 5. ábrán látható a kísérleti berendezés a zsugorító övezet porlasztásos hűtése esetén, a 7. ábrán pedig a „vízköpeny”, a víz hozzá- és elvezető csövekkel.

A kísérlet folyamán mérték a kemenceköpeny hőmérsékletét teljes hosszában. Megmérték a felhasznált tüzelőanyag és nyersanyag súlyát; ellenőrizték a nyert klinker mennyiségét és minőségét és ügyeltek a rendszer bemenő és távozó hőmérsékletére. A védőkéregképződés folyamatának intenzitásával különösen sokat foglalkoztak: a kéreg vastagságának szemre való megállapításán kívül, a kísérletek végén a kérget levették és lemérték.

A kísérleti kemence vizsgálati eredményei vízhűtés nélkül, ill. porlasztásos vízhűtés esetében



5. ábra. Kísérleti forgókemence fémmel bevont köpenyű zsugorító övezettel; a vízhűtés permetezéssel történik



6. ábra. A vízűtés nélküli és vízűtéssel működő kísérleti kemence vizsgálóútjának eredményei; — a a kemenceköpeny hőmérséklete; — b tüzelőanyag-fogyasztás kg-ban; — c klinkerhozam kg-ban

a 6. ábráról leolvashatók. Látjuk, hogy a zsugorító övezet hőmérséklete hűtés esetén 300°-ról 100°-ra csökkent: a többi övben nem észlelték a köpeny hőmérsékletének csökkenését.

A kéreg a zsugorító öv teljes hosszában intenzíven képződött: vastagsága 80—100 mm-t tett ki, mennyisége 82 kg-ot, szemben a hűtés nélküli 8—10 mm vastagsággal, ill. 8 kg súllyal. A vízfogyasztás a kísérlet időtartama alatt 580 kg/óra volt, ami 0,3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> zsugorítóövezet felületnek felel meg.

A kemence termelékenysége hűtés alkalmazása mellett, ill. hűtés nélkül, gyakorlatilag egyenlő volt. A kísérletek lefolytatása előtt azt várták,

hogy a klinker égetéshez szükséges tüzelőanyag mennyiség a porlasztás után eltávozó víz okozta hővesztések következtében növekedni fog, azonban, mint a 6. ábrából látható, a fajlagos tüzelőanyagfogyasztás hűtéssel végzett munka esetén több, mint 10%-kal csökkent.

A „vízköpeny” ellátott kemence vizsgálata azt mutatta, hogy a „vízköpeny” szintén a gyors védőkéregképződésnek kedvező feltételeket teremt: a kéregvastagság 100—110 mm-t ért el, súlya pedig a kísérletek befejeztével 88,5 kg-t tett ki. A tüzelőanyag-fogyasztás, éppúgy, mint a porlasztásos hűtés alkalmazása esetén, 10%-kal kisebb volt, mint hűtés nélkül. A vízfogyasztás a „vízköpeny” segítségével végzett hűtésnél nagyobb volt: 0,38 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> zsugorítóövfelület.

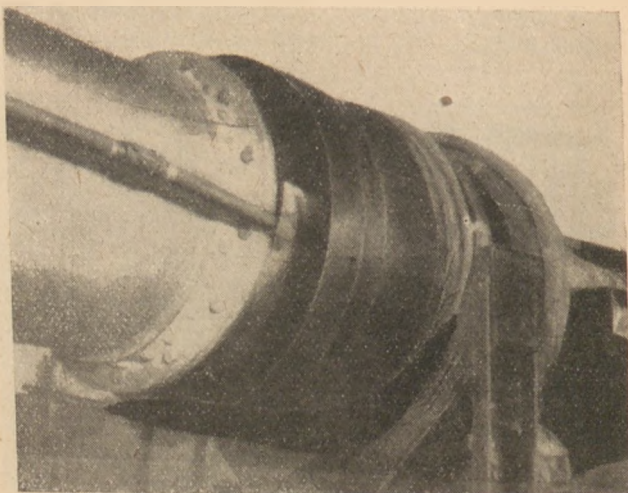
A két leírt zsugorító öv hűtési módszer összehasonlítása alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

1. A zsugorító öv porlasztással és „vízköpeny” való hűtése elősegíti a védőkéreg képződést.

2. A tüzelőanyagfogyasztás hűtés alkalmazása esetén kb. 10%-kal csökken.

3. Porlasztók felállítása a zsugorító övezetben kevés pénzráfordítást és kevés időt igényel.

Porlasztás útján történő hűtéskor a kemenceköpeny korrodált, aminek megállítására javasolták, hogy a köpenyt vékony alumíniumréteggel vonják be fémszóró módszer segítségével. A további vizsgálatok azt mutatták, hogy az alumíniumréteg megátolja a kemencefelület korrózióját: a védő alumíniumbevonat lekopása nem volt megfigyelhető.



7. ábra. „Vízköpeny” a víz be- és elvezetésére szolgáló csövekkel

A védőbevonat létesítése és a porlasztásos hűtés is megköveteli, hogy a szegecselt futógyűrűket hegesztettel cseréljük fel. Ezenkívül ebben az esetben speciális berendezés szükséges a bélés és a köpeny állapotának ellenőrzésére és külön szerkezetet kell kidolgozni, amely a vizet táplálja a forgó vízköpenybe.

A félüzemi kísérletek alapján a „Giproce-ment” kidolgozta a forgókemence zsugorító övezete porlasztásos vízhűtő berendezésének tervét.

### III. Forgókemence-köpeny vízhűtésének ipari alkalmazása

A forgókemence-köpenyek vízhűtésének ipari alkalmazása 1951-ben vette kezdetét, amikor 13 gyárban (18 kemencénél) nyitott permetező típusú hűtéberendezést állítottak fel. Azonban, minthogy a köpenyek szegecselése nem zárt tömören, a bélés nagy része tönkrement, mert a kemencébe víz hatolt be.

A továbbiak során valamennyi, vízhűtéssel dolgozó kemencénél a szegecselt köpenyt fokozatosan hegesztettel cserélték ki és ma már gyakorlatilag ki van zárva, hogy a kemencébe víz jusson be. A nyitott típusú hűtéberendezéssel ellátott kemencék azonban már az első üzemeltetések során, amikor a kemencék nagy részének még szegecselt köpenye volt, a módszer hatékonyságát mutatták. Egyes üzemek eredményei az 1951—1952. években az alábbi 1. táblázatban láthatók. Ezek az adatok arról tanúskodnak, hogy a köpeny mesterséges hűtése meghosszabbítja a zsugorító öv belésének élettartamát. A különböző üzemekben, a kemencék többi üzemeltetési feltételétől függően (nyersanyag és tüzelőanyag minősége, berendezés állapota, belésfalazás módszerei stb.) a beléstartósság növekedésére különböző értékeket kaptak, általában azonban ez 30—100%-ot tett ki.

1. táblázat

A védőréteg vastagsága a hőtadási tényező függvényében

Hőtadási tényező kcal/m <sup>2</sup> óra C° . . . .		25	100	200	400	600
A védőkéreg vastagsága	mm	141	179	185	187	189
	%	100	127	131	133	134

Az elmondottak mellett ennek a táblázatnak az adatai elég világosan kifejezik a kemencék termelékenység- és hatásfok-növekedésének általános irányzatát, a tüzelőanyag fajlagos felhasználásának egyidejű eszkkenése mellett. A kemencék termelékenység-növekedése kb. 10%, a hatásfokuk átlag 10—15%-kal nő, a tüzállományfogyasztás kb. 20—30%-kal eszkken.

A kemenceköpeny vízhűtése mellett további lehetőség nyílik a tüzállományfogyasztás további csökkentésére azáltal, hogy a belésvastagságot 200-ról 120—115 mm-re eszkkenjük. Könnyen zsugorodó klinkerrel dolgozó gyárban ezzel kapcsolatban végzett kísérletek, valamint a nehezen zsugorodó klinkerrel dolgozó üzem eredményei megerősítik, hogy a kemencék vízhűtése

esetén vékony krómmagnezit belésréteget lehet alkalmazni.

A vékony belésréteg alkalmazása csak mesterséges hűtés mellett lehetséges. Két gyár megkísérelte, hogy mesterséges hűtés nélkül vékony belésrétegre térjen át, de a bélés mind a kettőnél rohamosan tönkrement, miáltal bizonyítást nyert, hogy ilyen vékony bélés esetén feltétlenül szükséges a vízhűtés alkalmazása.

A félüzemi kísérletek eredményeképpen 1952-ben a gyár egyik forgókemencéjében, mely közepes klinkert éget, teljesen hegesztett „vízköpeny” állítottak fel és helyeztek üzembe.

A kemence 1952-ben végzett vizsgálata arra a végeredményre vezetett, hogy annak ellenére, hogy a „vízköpeny” jelenléte lehetővé teszi, hogy a kemencét nagy hőfeszültségek mellett üzemeltessük (az öv hőfeszültsége 63%-kal nő), mégsem célszerű ennek a hűtő rendszernek az alkalmazása, minthogy a „vízköpeny” konstrukciós és üzemeltetési tekintetben elmarad a nyitott típusú hűtéberendezések mögött, amelyeknek szerkezete és üzemeltetése jóval egyszerűbb.

A nyitott típusú vízhűtőrendszereket vizadagolási módjuk szerint két csoportba lehet sorolni:

1. a vizet sűrített levegővel porlasztó rendszerek, — levegő-víz porlasztás.
2. A vizet a vízvezetéki hálózati nyomás alatt odajuttató rendszerek.

A sűrített levegős vízporlasztó rendszert akkor vezették be, amikor a kemenceköpenyek nem voltak eléggé tömörítve, minthogy feltételezték, hogy a víz porlasztással való adagolása kizárja a kemencébe való behatolását.

A levegő-víz porlasztó berendezések üzemeltetési gyakorlata ellentmondott ezeknek az elképzeléseknek. Ha a törzs valahol nem zárt tömören, a porlasztott víz behatolt a kemencébe még olyan esetekben is, amikor a porlasztás alulról történt. Ugyanakkor kitűnt, hogy ez a rendszer nem biztosítja a kemence normális hűlését, sok gondozást és jelentékeny villamos energia felhasználást igényel.

Ma már egyáltalán nem alkalmazzák ezt a rendszert.

A ma használatos berendezések a másik csoporthoz tartoznak: a vizet vízvezetéki nyomás, vagyis 1,5—2 atü nyomás alatt juttatják a hűtés helyére.

E berendezések szerkezete igen eltérő, általában azonban az alábbi alapvető típusokba sorolhatók:

a) Olyan berendezések, amelyekben a víz közvetlenül az öntözőndő szakasz mentén futó elosztócső furatain keresztül folyik a kemenceköpenyre.

b) Olyan berendezések, amelyekben a víz odavezető csövek (fúvókák) segítségével jut az öntözőndő szakasz mentén végigfutó elosztócsőből a kemenceköpenyre.

Az öntözőndő szakasz hosszának, vagyis a rávezetett hűtővíz mennyiségének változtatását legtöbb üzemben azáltal oldják meg, hogy a vizet



4. táblázat

A vízhűtéses köpenyű forgókemence üzemek mutatószámai közepes zsigorodási készségű nyersanyaggal dolgozó cementgyárban

Sorszám	Mutatók	Mértékegység	„Vízköpeny” nélkül	„Vízköpenyvel”	
				Első	Második
				vizsgálat	
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Kemenceteljesítmény .....	t/óra	17,5	18,0	18,4
2.	Az égetés fajlagos hőfogyasztása .....	kcal/kg	2002	1935	1992
3.	Száraz nyersanyagra vonatkoztatott szállópor .....	%	13,7	20,0	16,3
4.	A kemence hőkapacitása .....	millió, kcal/óra	35,04	34,9	36,6
5.	Hőfeszültség az égető övezetben .....	kcal · m <sup>3</sup>	330 000	515 000	540 000
6.	Vízfogyasztás .....	óra m <sup>3</sup> /óra	—	13	16,5

gyár). Ezekben az esetekben a hűtés hatékonysága kevésbé intenzíven érzékelődik.

3. A kemenceköpeny mesterséges hűtésének hatékonysága a beléstartósság növekedésében nyilvánul meg: az első csoportba tartozó gyáraknál a beléstartósság növekedés 40—140%-ot tesz ki, a második csoportnál 3—20%-ot.

4. A beléstartósság növekedésének megfelelően igen jelentékenyen, átlag 40—50%-kal, esökken az egy t termelt klinkerre eső tűzállóanyag fogyasztás.

5. Az elmondottakon kívül, legtöbb esetben, a mesterséges hűtés alkalmazását a fajlagos tüzelőanyagfogyasztás kismérvű (átlag 5%-os) esökkenése kíséri, és kb. ugyanennyivel nő a kemencék napi teljesítménye is.

6. A kemence köpenyének külső felületén képződő vízkórteleg viszonylag könnyen eltávolítható. Vastagsága a víz keménységétől függ, továbbá a víz iszap- vagy agyagtartalmától, valamint a kemenceüzem porosságától. A vízkő elleni küzdelem leghathatósabb eszköze a víz párolgását csökkenteni, vagyis intenzívebben hűteni a kemencék köpenyét.

7. Annak ellenére, hogy a vizsgált gyárak nem alkalmaztak korrózióvédelmet, sok gyárban nem lépett fel a kemenceköpeny korróziója, vagy csak pár folt keletkezett. Jelentős korrózió csak az egyik gyárban volt megfigyelhető, ahol a hűtésre tengervizet használtak, amit azóta megtiltottak.

8. A kemenceköpeny korrózióvédelme céljából bevonatokat alkalmaznak, amelyek a következő módszerekkel vihetők fel:

a) fémbevonás alumíniummal vagy rozsdamentes acéllal,

b) hő- és vízálló lakk és zománccfesték bevonat.

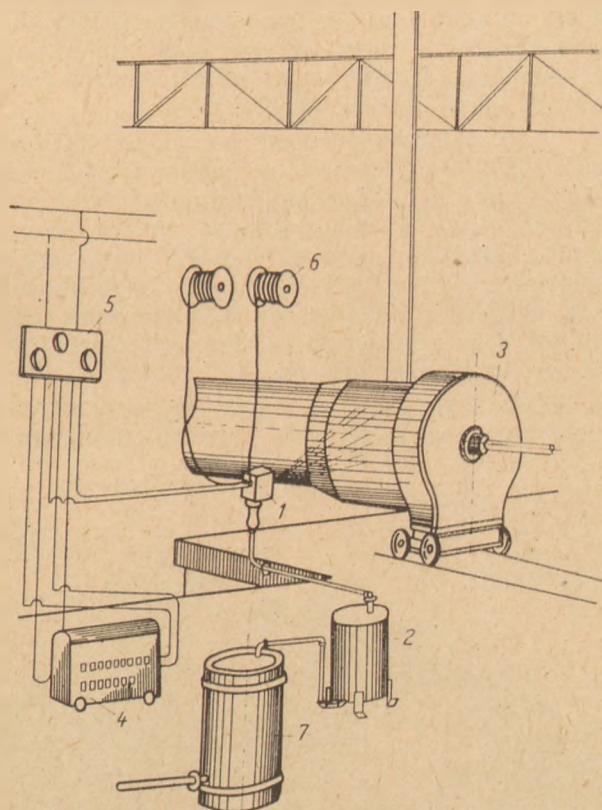
Az elmúlt 5 év során, 1952-től kezdve, a vízhűtéses kemencék beléstartóssága egyre fokozódott. Ezt megerősítik az 5. táblázat adatai. Mint látjuk, 5 éven keresztül minden évben a beléstartósság a vízhűtéses kemencéknél hosszabb volt, mint a vízhűtés nélküli kemencéknél. Sőt, ha az 1952. évi átlagos beléstartósságot a hűtlen kemencéknél kiindulásképpen 100%-nak vesszük, akkor ehhez viszonyítva a hűtött kemencék belés-

tartóssága rendszerint nő, a nem hűtött kemencéké viszont vagy alig változik, vagy esökken. Utóbbi körülményt az magyarázza, hogy évről évre jobban erőltetik a kemence üzemét, nő az

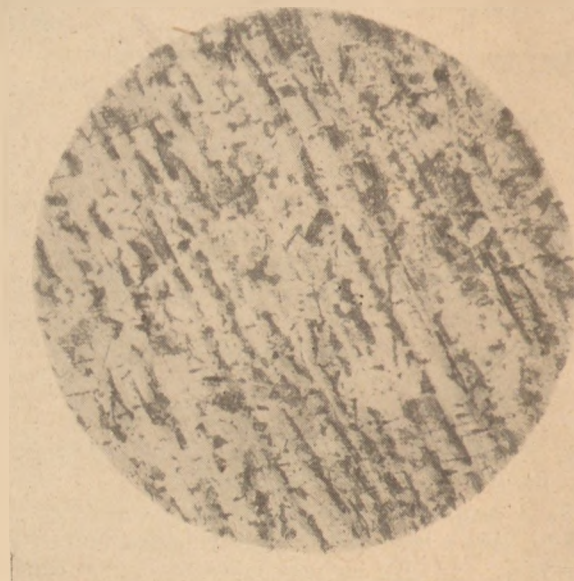
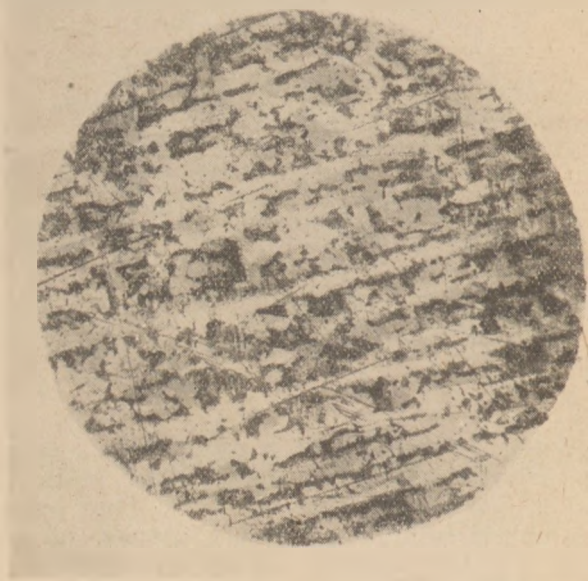
Példák az üzemek hűtővízfogyasztására

5. táblázat

Az üzem száma	A kemencék főméretei	Egy kemencére eső vízfogyasztás m <sup>3</sup> /óra	m <sup>2</sup> /óra eső vízfogyasztás, liter
1	3,6 × 150	14,5—18	100—150
2	3,0 × 51,5	10	100
3	3,0 × 51,5	10	90
4	3,0 × 65,5	9,5	80



8. ábra. A forgókemence köpenyének bevonása alumíniumréteggel



9. ábra. A hűtés nélkül működő kemence köpenyét alkotó fém mikrostruktúrája, százszoros nagyításban

10. ábra. A vízhűtéssel működő kemence köpenyét alkotó fém mikrostruktúrája, százszoros nagyítás

égetés intenzitása, a bélés igénybevétele fokozottabb, és a javítások közötti üzemperiódusok meghosszabbítása végett vagy kemenceköpeny vízhűtését kell alkalmazni, vagy pedig krómmagnezit tűzállóbélés helyett tartósabb, de egyben drágább anyagot használni, pl. krommagnezitet vagy spinel kötőanyagú magnezit tűzállóanyagot.

A vízhűtés ma teljesen elterjedt a cementipar gyakorlatában: az összes működő üzemek kb. 50%-a dolgozik olyan kemencékkel, amelyeknek köpenyét nyitott típusú öntözőberendezések segítségével vízzel öntözik (8. ábra).

A 6. táblázat példákat hoz különböző üzemek vízhűtött kemencéinek béléstartósságára az 1956. évből. A táblázatban bemutatott adatokból kitűnik, hogy 1952-höz képest, amikor ezek a gyárak alapjában véve hűtés nélkül dolgoztak, a béléstartósság igen erősen megnőtt. Legtöbb esetben a bélések élettartama 2—3-szorosára nőtt azért, hogy a kemencék bélése megbízható védőkéregréteggel vonódott be.

Meg kell jegyezni, hogy az elmondottak mellett a forgókemencék köpenye mesterséges

hűtésének alkalmazása jelentősen megkönnyíti a kemenceüzem kiszolgáló személyzetének munkáját. Ez szintén fontos tényező. Azokban a gyárakban, ahol több éve bevezették a kemencék vízhűtését, a személyzet már nem is tud anélkül dolgozni.

#### IV. Befejezés

A Szovjetunióban a forgókemenceköpeny vízhűtési tapasztalatai a cementiparban az alábbi következtetések levonását teszik lehetővé.

6. táblázat  
Számított vízszükséglet

A kemenceköpeny hőmérséklete, C°	Óránkénti vízfogyasztás 1 m <sup>2</sup> kemencefelületen, liter	
	A kifolyó víz hőmérséklete	
	55°	75°
100	120	80
75	123	82
50	126	84



11. ábra. A vízhűtéses kemencéből származó védőkéreg



## A védőkéreg műszaki tulajdonságai

7. táblázat

A minták száma	A minták megnevezése	Fajsúly	Térfogat-súly $g/m^3$	Látszólagos porozitás %	Nyomószilárdság $kg/cm^2$
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Nehezen zsugorodó klinkerrel dolgozó üzem hűthető kemencéjéből származó védőkéreg .....	3,12	2,50	13,9	97—172
2.	Könnyen zsugorodó klinkerrel dolgozó üzemből származó védőkéreg (gyengén hűthető részleg) .....	3,24	2,50	15,9	187
3.	Ugyanazon üzem kemencéjéből származó védőkéreg (erősen hűthető részleg) .....	3,16	2,98	2,2	727
4.	Ugyanazon üzem kemencéjének zsugorító övezete közepéről származó védőkéreg (a kemencét nem hűtik) .....	3,16	2,42	17,8	164
5.	Közepes égetési feltételek között dolgozó üzemek kemencéjéből származó védőkéreg (erősen hűthető részleg) .....	3,10	2,67	8,2	137
6.	Ugyanazon üzem kemencéjéből származó védőkéreg (gyengén hűthető részleg) .....	3,13	2,36	17,7	nincs meghatározva

8. táblázat

## A kemencék működésének jellemzése a köpeny vízűtésekor 1952—1953. folyamán

Az üzem száma	A vízűtő berendezések jellemzése	A vízűtés nélküli működés mutatóiból számított %				A védőkéreg jellemzése	Lerakódás	A köpeny korróziója
		A bélések tartósága	Fajlagos króm-magnezit felhasználás	Fajlagos tüzelőanyag felhasználás	A kemencék teljesítménye			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	Tengervízzel való öntözés. A kemencék felső részének oldalain felállított két perforált cső .....	160	47	98	109	100—200 mm vastag szilárd védőkéreg	Lerakódott réteg, 1—3 mm	Jelentékeny korrózió (tengervíz)
2.	A kemencék felső részének oldalain felállított két perforált cső .....	120	46	97	(95)	100—120 mm vastag szilárd védőkéreg	Lerakódott réteg 8—10 mm	Korrózió nem volt észlelhető
3.	3—3 perforált csőből álló három csőcsoport, amelyeket a kemencék felett és az oldalrészekben állítanak fel .....	190	55	99	106	90—100 mm vastag szilárd védőkéreg	Lerakódó réteg 3 mm	Jelentéktelen korrózió
4.	A kemencék felső részén felállított perforált cső ..	170	87	(102)	108	200—250 mm vastag szilárd védőkéreg	Lerakódó réteg 5—8 mm	Korrózió nem volt észlelhető
5.	Réses fűvőkákkal ellátott két osztócső .....	240	40	90	108	Körülbül 150 mm vastag szilárd védőkéreg	Lerakódó réteg kb. 15 mm	Kis korrózió gögőcök
6.	A kemence felső részének oldalain felállított két perforált cső .....	140	80	87	102	60—250 mm vastag szilárd védőkéreg	Lerakódó réteg 3—5 mm	Jelentéktelen korrózió
7.	A kemence felső részén felállított perforált cső ....	103	97	96	104	Maximálisan 300 mm vastag védőkéreg	Lerakódó réteg 8—10 mm	Korrózió nem volt észlelhető

9. táblázat

A béléstartósság változása 1952—1956-ig  
(45 kemencével felszerelt üzemsoport)

Év	A bélések tartóssága, %		A bélések tartóssága az 1952-ben vízhűtés nélkül elért tartósság %-ában	
	A köpeny			
	hűtése nélkül	vízhűtésével	vízhűtés nélkül	vízhűtésével
1	2	3	4	5
1952.	100	122	100	122
1953.	100	107	116	124
1954.	100	144	103	148
1955.	100	190	90	171
1956.	100	180	80	148

10. táblázat

Példák az 1956-ban köpenyhűtés mellett elért béléstartósságra

Az üzemszám	A béléstartóssága napokban	A béléstartóssága %-ban az 1952-es tartósságra vonatkoztatva (a kemencék hűtés nélkül dolgoztak)
1	491	277
2	296	374
3	195	150
4	176	220
5	163	397
6	125	137
7	97	242
8	97	107
9	81	352

1. Abban az esetben, amikor a kéregképződés folyamata stabilizálódik és a bélésen maximális vastagságú tartós védőkéreg jön létre, a kéreg belső felületének hőmérséklete állandósul. Nagysága csak az égetendő nyersanyag összetételétől függ.

A kemenceköpeny hűtésének intenzitása csak átmeneti időszakokban befolyásolja a hővesztesség nagyságát, amikor a kemence teljesen védőkéreg nélkül, vagy nem folytonos védőkéreggel működik.

2. A köpenyhűtés intenzitásának változása, ha stabilvédőkéreg van a kemencében, nem befolyásolja a hőmérsékletesést a tűzállóbélésben. A bélés vastagságában előálló hőfokelés, amely meghatározza a tűzállóanyagban uralkodó nyomófeszültségeket, adott technológiai viszonyok között gyakorlatilag csak vékonyabb bélés alkalmazásával csökkenthető.

A tűzállóanyagban jelentkező feszültségek kiegyenlítése végett hosszában és harántirányban dilatációs hézagokat kell kiképezni.

3. A forgókemenceköpeny mesterséges hűtése kedvezőbb viszonyokat teremt a kéregképződés számára és ezenkívül csökkenti a téglá belső felületének hőmérsékletét, vastagabb védőkéreg képzése révén.

A hűtés intenzitásának növelése csak meghatározott határig célszerű; kb. 100 Kcal/m<sup>2</sup> óra C° hővezető tényezőig.

A kemencét „vízköpenyvel” még jobban hűteni ( $\alpha = 600$  Kcal/m<sup>2</sup> óra C°) nem célszerű; a köpeny nyitott típusú öntözőberendezéssel való locsolása kedvezőbb körülményeket teremt a kemence hűtése számára.

5. A forgókemenceköpeny vízhűtésének eredménye a zsugorító övezetben mindenekelőtt a béléstartósság növekedésében és a tűzállóanyag-szükséglet csökkenésében mutatkozik meg.

Egyidejűleg az esetek többségében kissé nő a napi termelékenység és csökken a fajlagos tüzelőanyagfogyasztás.

6. A vízhűtés alkalmazásának elengedhetetlen feltétele a kemenceköpenynek a teljesen tömör zárása, amely célból a szegecselts szerkezeteket teljesen hegesztettekkel kell kicserélni.

7. A kemencék édesvízzel való öntözése nem idézi elő a köpeny észrevehető korrózióját; tengervizet öntözésre használni nem szabad.

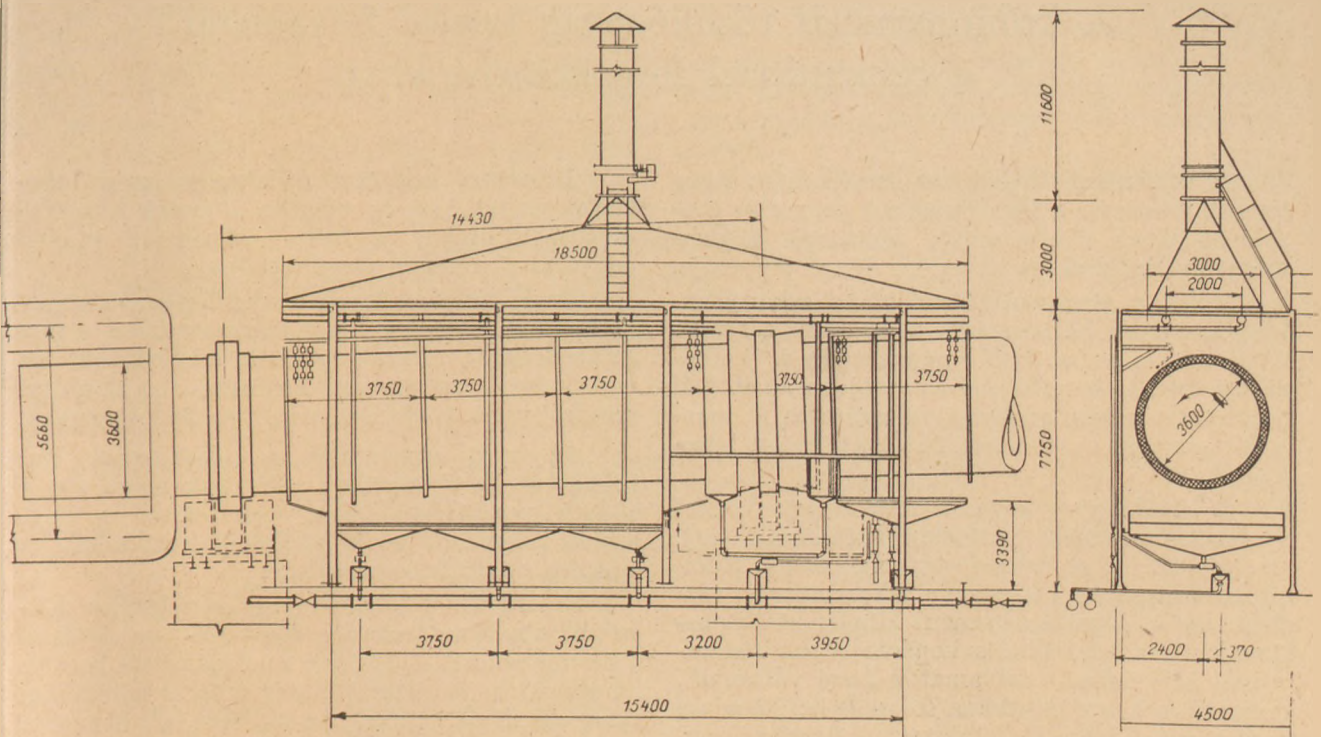
A kemenceköpenyen képződő vékony vízkörteg, mely a vízből kiváló sókból és rátapadó cementporból képződik, védi a kemenceköpenyt a víz korrodáló hatásával szemben.

A bőséges öntözés, mely megakadályozza, hogy a köpenyről a víz elpárologjon, megakadályozza a túl vastag réteglelakódást.

8. A vízhűtést elsősorban a nehezen zsugorodó klinkerrel dolgozó gyárakban kell alkalmazni,



12. ábra. Ugyanazon üzem kemencéjéből hűtés nélkül származó védőkéreg



13. ábra. Öntözőberendezés a 3,6 m átmérőjű és 150 m hosszú kemencék zsugorító övezetének hűtésére

ahol a kemencék természetes hűtése esetén rossz a védőkéreg-képződés, valamint déli vidékeken, a munkakörülmények megjavítása céljából.

A könnyen zsugorodó nyersanyaggal dolgozó gyárakban a vízhűtést csak a védőkéreg-vastagság szabályozása céljából kell alkalmazni.

Lurje Ju. Sz.: Forgókemenceköpeny zsugorító-övezetének hűtése.

1951-ben kezdték a forgókemencék zsugorító övezetének mesterséges hűtését. Kétféle rendszer alakult ki: *a* — a víz permetezésével közvetlenül a kemence felületére, *b* — a kemencetést körül „vízköpeny” létesítésével. A köpeny hőmérséklete 300°-ról 100°-ra süllyedt a zsugorító övezetben, a többi övezetben nem csökkent. A fajlagos tüzelőanyagfogyasztás 10%-kal csökkent, a kemence teljesítménye változatlan maradt. A bélés tartóssága 30—10%-kal növekedett, tűzállóanyag 20—30%-kal kevesebb kellett, a kemence termelési kihasználási foka 10—15%-kal növekedett. A kemenceköpenyt korróziótól alumínium-, rozsdamentes acél-fémbevonattal vagy hő- és vízálló lapokkal, zománccfesték mázolásal védtek.

Ю. С. Лурье Охлаждение корпусов зон спекания вращающихся печей

Искусственное охлаждение зоны спекания вращающихся печей началось в 1951 году. Создались две различные системы: *a* — непосредственное орошение водой поверхности печей; *b* — создание

„водяной рубашки” вокруг корпуса печей. В зоне спекания температура рубашки падает с 300 до 100°, но в других зонах это не происходит. Удельный расход топлива уменьшается на 10%, но производительность печи не изменяется. Устойчивость футеровки повышается на 10—30%, расход огнеупоров сокращается на 20—30%, степень использования же печи увеличивается на 10—15%. Для защиты рубашки печи от коррозии она покрыта алюминием, нержавеющей сталью и металлом, термо- и водостойкими плитками или эмалевой краской.

Ju. Sz. Lurje: Kühlen den Drehöfen in der Sinterzone.

Die ersten Versuche mit der künstlichen Abkühlung der Sinterzone von Drehöfen begannen 1951. Es gestalteten sich zwei Methoden aus: *a* — die unmittelbare Wasserbesprengung des Ofenmantels, *b* — die Erzeugung eines „Wassermantels” rings um den Ofenkörper. Die Temperatur des Mantels sank in der Sinterzone von 300° auf 100°, während sie in den übrigen Zonen unverändert blieb. Der spezifische Wärmestoffverbrauch minderte sich um 10%, ohne die Produktion des Ofens zu beeinträchtigen. Die Dauerhaftigkeit des Innenbelags stieg um 30—10% und es wurde um 20—30% weniger Brennstoff verbraucht. Der Nutzungskoeffizient des Ofens erhöhte sich um 10—15%. Um den Ofenmantel gegen Korrosion zu schützen, wurde er mit einem Metallüberzug aus Aluminium oder rostfreiem Stahl versehen, eventuell mit temperatur- oder wasserbeständige Platten belegt oder mit Emailfarben bemalt.

# A krómmagnezit tűzállóanyag kopási folyamatai a cementipari forgókemencékben

N. V. ILJINA\*

A cementipar fejlesztése megkívánja, hogy tovább fokozzuk a forgókemencék zsugorító övezete belésének élettartamát, minthogy teljesítménynövelésüknek ez az egyik döntő tényezője.

Ebből a szempontból különösen nagy jelentőségű, milyen belésanyagot választunk a zsugorítóövezet számára. Ehhez nem csupán a tűzállóanyag eredeti összetételét és tulajdonságait kell ismernünk, hanem azokat a változásokat is, amelyek benne, az adott üzemi feltételek között létrejönnek.

A tűzállóanyag kopását azok a termokémiai és termomechanikai feltételek határozzák meg, amelyek között az üzemeltetés végbemegy. E feltételek változásaitól függően a krómmagnezit tűzállóanyag és a portlandcement klinker között bekövetkező, a tűzállóbélés kopását okozó fizikai-kémiai kölcsönhatás folyamatok kissé változóak, gyorsabban vagy lassabban folynak le. Azonban mint számos éven át folytatott kísérletek, melyeket sérült belésekben vett krómmagnezit tűzállóanyag próbadarabokon folytattak le, bizonyítják, hogy a folyamatok lényege a következőkben foglalható össze.

A zsugorító övezetben levő és az égéstermékek hatásának kitett krómmagnezit tűzállóanyag a kemence e részében levő magas hőmérsékleten lényeges összetételbeli és strukturális változásokon megy át, amelyek következtében technikai tulajdonságai is megváltoznak.

Az égetendő anyag összetételében levő oxidok és a tüzelőanyag hamuja, elsősorban az alkáliák és a kénsavanhidrid, valamint a kavasav és a mész, a belés felületén kölcsönhatásra lépnek a krómmagnezit tűzálló anyagot alkotó ásványokkal.

\* A Szilikátipari Kutatók 1957. évi konferenciáján elhangzott előadás.

Az ezáltal keletkező új képződmények behatolnak a tűzállóanyag mélyébe és annak tulajdonságaitól függően, a belés felszínétől kisebb-nagyobb távolságra megállapodnak.

Az új képződmények lerakódása a belés vastagságának különböző szakaszain övezetes struktúrát létesít a tűzállóanyagban, ami viszont oda vezet, hogy az anyag technikai tulajdonságai minden egyes övezetben mások és mások lesznek.

Az anyag struktúrája és tulajdonságai leginkább az égető zónában változnak meg: tömörödnek, porozitásuk több, mint felével csökken, ezáltal jelentősen nő a mechanikai szilárdság és csökken a termikus szilárdság.

Ezenkívül, a tűzállóanyag és a klinker kölcsönhatása következtében 900—1000°-ra csökken a krómmagnezit téglá forró zónái lágyulás kezdési hőmérséklete és végül változik a téglá hőtágulása az egyes zónák szerint: a tágulási együttható a téglá külső felületétől a belsőig növekszik.

Minthogy a forgókemence köpenyének víz-hűtése széleskörű bevezetésével kapcsolatban megváltoztak a tűzállóanyag munkafeltételei a zsugorító övezetben, szükségessé vált részletesen megvizsgálni a tűzállóanyagok kopására vezető fizikai-kémiai folyamatokat az új üzemeltetési viszonyok között.

A vizsgálatokat különböző szigorúságú égetési viszonyok között, a zsugorító öv víz-hűtésével végzett krómmagnezit tűzállótéglákon végezték.

A vizsgálat módszere, mint a korábbiak során is, abban állt, hogy kémiai és mikroszkópi analízis segítségével megállapították a fázisösszetételt, és meghatározták a tűzállóanyag műszaki mutatóit a kemencében való használat után. Ennek folyamán megállapították az összetétel és a tulajdonságok közötti összefüggést.

1. táblázat

Közepes égetési viszonyok között dolgozó üzem kemencéiben levő krómmagnezithelések kémiai összetétele

Oxid-tartalom, %	A köpeny víz-hűtése nélkül 77 napig dolgozó belés   A köpeny víz-hűtésével 118 napig dolgozó belés										
	A belés övezetei										
	A védőkéreg alsó rétege 75—80 mm	Forró téglá övezet 10—20 mm	Közbülső tégláöv		Hideg téglá övezet 20—30 mm	A védőkéreg alsó rétege 85—120 mm	A téglá érintkezése védőkéreggel max. 5 mm	Forró téglá övezet 25—30 mm	Közbülső téglá övezet kb. 35 mm	Hideg téglá övezet kb. 40 mm	
1.	2.	3.	4. „a” 10—20 mm	5. „b” 25—35 mm	6.	7.	8.	9.	10.	11.	
SiO <sub>2</sub> .....	19,72	6,08	6,12	5,24	6,44	19,08	13,30	6,00	4,81	5,03	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	10,92	21,00	21,32	20,94	21,47	14,42	14,21	19,78	18,01	18,07	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,32	17,56	17,87	18,29	17,46	1,05	10,70	26,19	27,84	26,72	
CaO .....	61,65	2,88	2,52	2,28	2,61	60,58	36,96	6,13	2,06	2,10	
MgO .....	4,40	46,08	46,45	45,72	46,86	4,20	21,93	40,86	45,17	46,52	
R <sub>2</sub> O .....	1,14	3,65	3,55	4,37	2,88	0,85	1,65	0,81	0,84	0,40	
SO <sub>3</sub> .....	1,20	2,54	1,95	3,23	2,24	0,65	0,90	0,46	0,35	0,30	

A kapott kísérleti anyag alapján megállapítható, mik a különböző munkaviszonyok között dolgozó krómmagnezit bélésekben lejátszódó kopás fizikai-kémiai folyamatai közötti lényeges különbségek.

Az 1—3 táblázatban megadjuk kiégett bélésből vett próbadarabok kísérleti eredményeit.

A téglák egyazon gyár kemencéiben dolgoztak: az első a kemenceköpeny vízűtésének alkalmazása nélkül, a második vízűtés mellett. Az első bélés középső részéből vett próba-darabokon 4—5 világosan kivehető övezet volt megkülönböztethető.

A második esetben a tűzállóanyag használatban

A krómmagnezit bélés ásványi összetétele

2. táblázat

Sorszám	Az anyag megnevezése	Kemencebélés a köpeny vízűtése nélkül	Kemencebélés a köpeny vízűtésével
1	2	3	4
1	A védőkéreg alsó rétege	Alit (kevesebb), belit (több), kb. 80% mennyiségben; kalcium-alumíniumferrit kb. 20%	Alit (kevesebb), belit (több) kb. 60% mennyiségben; kalcium-alumíniumferrit kb. 25%; trikalciumaluminát, spinell, periklász és kromit kb. 15%
2	A téglá és a védőkéreg érintkezése	Nincs meghatározva	Alkáliafázisok: periklász, kromit és a kromit szilárd oldatai magnéziumszilikáttal; magnéziumszilikátok és vegyes diopszid típusú kristályok — hedenbergit
3	Forró tégláöv	Alkáliafázisok: periklász, krómtartalmú spinell és monticellit; maximálisan 10% mennyiséget alkotnak a hematit, valamint a kromátok és szulfátok vegyes kristályai	Alkáliafázisok: periklász és kromit maximálisan 80%; monticellit és ritkábban forsterit kb. 20%. A kromitszemcsék néha megoldva
4	Közbülső „a” tégláöv	Alkáliafázisok: periklász, krómtartalmú spinell és forsterit; hematit (kevesebb), valamint alkáliaszulfátok és kromitok vegyes kristályai (több) 10%-on felül	Alkáliafázisok: kromit és periklász maximálisan 80%, monticellit és forsterit kb. 20%. A kromit jelentékeny mértékben oldódik a periklászban
5	Közbülső „b” tégláöv	Alkáliafázisok: periklász, krómtartalmú spinell és forsterit; hematit (kevesebb), valamint alkáliaszulfátok és kromátok vegyes kristályai (több) kb. 15%	Hiányzik
6	Hideg tégláöv	Alkáliafázisok: periklász, krómtartalmú spinell és magnéziumszilikátok; hematit, valamint alkáliaszulfátok vegyes kristályai 15% alatt	Alkáliafázisok: periklász magnéziumferrit típusú szilárd oldatok és kromit maximálisan 85%; forsterit és monticellit kb. 15%

3. táblázat

Közepes égetési viszonyok között dolgozó üzem kemencéiben levő krómmagnezittbélek műszaki tulajdonságai

A technikai tulajdonságok mutatói	A köpeny vízűtése nélkül 77 napig dolgozó kemencebélés					A köpeny vízűtésével 118 napig dolgozó kemencebélés			
	Övezetek a bélés vastagságában								
	A védőkéreg alsó rétege 75—80 mm	Forró tégláövezet 10—20 mm	Közbülső tégláöv		Hideg tégláövezet 20—30 mm	A védőkéreg alsó rétege 85—120 mm	Forró-tégláövezet 25—35 mm	Közbülső tégláövezet kb. 35 mm	Hideg tégláövezet kb. 40 mm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Nyomószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	484	575-től 660-ig	380-től 575-ig	360-től 380-ig	190-től 225-ig	800-től 1200-ig	565-től 600-ig	180-től 200-ig	170-től 200-ig
Látszólagos porozitás, %	4,9	11,8-től 13,4-ig	14,5-től 16,4-ig	14,4-től 23,3-ig	18,9-től 23,9-ig	3,0	8,0-től 9,1-ig	17,8-től 20,9-ig	18,0-től 19,7-ig
Térfogatsúly, g/cm <sup>3</sup>	2,89	3,18-től 3,22-ig	3,09-től 3,11-ig	2,94-től 3,06-ig	2,89-től 2,95-ig	2,94	3,32-től 3,38-ig	2,97-től 3,07-ig	2,97-től 3,04-ig

szintén övezetes szerkezetűvé vált, azonban ez csak gyengén mutatkozott. Jól kivehető volt az érintkező réteg a szilárdan rátapadt védőkéreg nyomaival és a forró öv. Annak ellenére, hogy a közbenső és a hideg öv között nem volt világosan kivehető határ, a téglákat három részre vágták és mindegyik részt külön vizsgálták.

Az első táblázaton látható, hogy a krómmagnezitet tűzállóanyag kémiai összetétele vízhűtés nélküli kemence zsugorítóövezetében való használat után jelentősen megváltozik és a használatlan téglá összetételétől még a legutolsó, leghidegebb zónában is különbözik. Ez a különbség abban áll, hogy a bélés alkáliakkal, kénsavanhidriddel, kalciumoxiddal és kovásvával dúsul. Ennek megfelelően megváltozik a tűzállóanyag ásványtani összetétele is: a forszterit a mész hatására alacsonyabb olvadáspontú monticellit alakul át, jelentős mennyiségben (15%-ig terjedőleg) új képződmény: hematit jelenik meg, valamint alkáliszulfátok és kromátok kevert kristályai.

Az alkálikus új képződmények átítatják a bélés egész vastagságát: monticellit néha még a hideg zónában is keletkezik.

A tűzállóanyag egyes övezetei fázisösszetételének változása technikai tulajdonságai megfelelő változását vonja maga után (3. táblázat).

A hidegötvtől a belső felület felé haladva, nő a krómmagnezitet massa térfogatsúlya és mechanikai szilárdsága, ugyanakkor pedig a porozitás igen jelentősen csökken.

Megjegyezzük, hogy ennek a gyárnak a nyersanyaga lehetővé teszi, hogy elegendő vastagságú védőkéreg jöjjön létre a zsugorító öv vízhűtése nélkül is (2 táblázat).

Az 1—2 táblázat adatai azt mutatják, hogy a kemenceköpeny vízhűtése a zsugorító övezetben, jelentősen megváltoztatva a bélés működésének

hőmérsékleti feltételeit, jelentősen befolyásolja a tűzállóanyag kopási folyamatát is.

Mindenekelőtt csökkent a zónák száma: 4—5 zóna helyett csak kettő különböztethető meg tisztán. A közbenső övezet külsőleg és műszaki mutatókra nézve nem különbözik a hideg övtől: a fázisösszetételbeli különbségek sem jelentősek. Erősen csökken az alkáliák és kénsavanhidrid behatolása a bélésbe: e vegyületek maximális összegezt mennyisége a bélés hosszú használati időtartama ellenére, csak 2,5%, szemben a vízhűtés nélküli eset 7,5%-ával.

Lényeges, hogy a bélés vastagságába ezek a vegyületek most csak kis mennyiségekben hatolnak be. Ennek megfelelően a mikroszkópi vizsgálatok nem mutattak ki a tűzállóanyagot alkotó ásványok között alkálikus új képződményeket.

Ily módon a tűzállóanyag fázisösszetétele adott esetben elsősorban azért változott, mert kölcsönhatásra lépett a portlandcementklinker legfontosabb ásványaival: a kalciumszilikátokkal.

A tűzállóanyag és a védőkéreg érintkező felületén a kalciumszilikátok reagálnak a magnéziumszilikátokkal, aminek következtében új vegyületek képződnek: diopszid —  $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$  (1390°), hedenbergit —  $\text{CaO} \cdot \text{FeO} \cdot 2\text{SiO}_2$  (965° alatt stabil) és végül monticellit (kb. 1500°). Alacsony hőmérsékletű eutektikus keverékek is keletkeznek, amelyek lehetővé teszik a forró övezetek anyagának lágyulását.

Ennek folytán hűléskor a forró réteg fokozott szilárdságúvá és kis porozitásúvá válik.

Az azonban nemcsak a legalacsonyabb olvadáspontú magnéziumszilikátok, hanem az alkáliák sem tudnak mélyen a bélésbe hatolni, mint ahogy ez a vízhűtés nélküli kemencéknél megfigyelhető volt. Ezért az övezetek száma gyakorlatilag kétfőre korlátozódik: meleg és hideg övre.

4. táblázat

Az anyag kémiai összetételének változása a krómmagnezitetbélés szelvényében

	Oxidtartalom, %							
	RO <sub>2</sub>		R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		RO		R <sub>2</sub> O	
	Közepes égetési körülmények között dolgozó üzemek	Nehéz égetési viszonyok között dolgozó üzemek	Közepes égetési körülmények között dolgozó üzemek	Nehéz égetési viszonyok között dolgozó üzemek	Közepes égetési körülmények között dolgozó üzemek	Nehéz égetési viszonyok között dolgozó üzemek	Közepes égetési körülmények között dolgozó üzemek	Nehéz égetési viszonyok között dolgozó üzemek
Klinker . . . . .	21,89—22,60	21,38	10,25—10,62	9,85	65,02—66,58	66,55	0,34—0,56	0,77
Védőkéreg . . . . .	22,04—23,20	20,75	7,78—9,86	10,96	63,74—66,96	63,60	0,22—1,30	1,51
Érintkező és forró tűzállóanyag-övezet . . . . .	8,00—10,38	14,63	21,12—29,78	22,79	60,30—62,49	56,62	1,18—1,40	2,31
Közbülső tűzállóanyagövezet . . . . .	4,35—5,22	6,66	43,24—45,30	39,68	45,60—46,34	48,49	2,56—2,82	2,52
Hideg tűzállóanyagövezet . . . . .	3,65—4,41	5,21	43,44—48,20	43,84	45,17—47,77	45,59	1,52—2,12	3,18

## A tűzállóanyag technikai tulajdonságainak változása a krómmagnezit bélésben

Az anyag megnevezése	Az anyagréteg vastagsága, mm		Látszólagos porozitás, %		Térfogatsúly, g/cm <sup>3</sup>		Nyomószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	
	Közepes égetési viszonyok között dolgozó üzemek	Nehéz égetési viszonyok között dolgozó üzemek	Közepes égetési viszonyok között dolgozó üzemek	Nehéz égetési viszonyok között dolgozó üzemek	Közepes égetési viszonyok között dolgozó üzemek	Nehéz égetési viszonyok között dolgozó üzemek	Közepes égetési viszonyok között dolgozó üzemek	Nehéz égetési viszonyok között dolgozó üzemek
Védőkéreg .....	80—200	10—80	9—18	10—26	2,3 —2,6	2,0—2,5	95—460	15—250
Érintkező és forró tűzállóanyagövezet	20—30	10—25	6—9	5—8	3,2 —3,25	3,2—3,3	415—480	370—600
Közbülső tűzállóanyagövezet .....	10—50	30—40	14—18	9—12	2,9 —3,1	3,1—3,2	270—290	350—535
Hideg tűzállóanyag övezet .....	20—50	20—50	18—20	13—14	2,9 —3,0	3,0—3,1	300—330	340—360
A bizonyítvány adatainak megfelelő élettartamú tűzállóanyag .....	200	200	18—22	22—23	2,95—3,0	3,0—3,03	250—465	265—300

A bélés fizikai-kémiai kopási folyamatainak ez a fent leírtól különböző jellege kétségtelenül a kemence vízűtéséből adódik, mert a vízűtés sokkal vastagabb és tömörebb védőréteg keletkezését teszi lehetővé.

A krómmagnezit tűzállótégla és a portland-cement klinker közötti fizikai-kémiai kölcsönhatás vizsgálatára közepesen nehéz és nehéz égetési viszonyok között dolgozó gyárakból származó kégett bélésmintát választottak.

Az első csoportba tartozó gyárak nyersanyaga lehetővé teszi, hogy eléggé homogén összetételű iszapot készítsünk. A klinker folyékony fázis tartalma is igen kevésbé változik (20—22%), összetételében pedig mindig a kalciumaluminát-ferritek vannak túlsúlyban. A kalciumaluminát-ferritek aránya a trikalciumalumináthoz 3, ill. 4 : 1 határok között változik. Az égetendő anyagnak ez az összetétele lehetővé teszi, hogy a bélésen vastag és tartós kéreg képződjék, a bélés élettartama pedig kb. 1 év.

A nehéz égetési viszonyok közt dolgozó gyár iszap- és klinker-összetétele kevésbé homogén, különösen timföld-modul tekintetében. Ennek következtében a klinker folyékony fázistartalma sem volt állandó, hanem 19—24% határok között változott: a folyékony fázis összetétele nagyon instabil volt: a kalciumaluminát-ferritek viszonya a trikalciumaluminátokhoz 3 : 2 és 2 : 3 határok között változott.

Az égetendő anyag összetételbeli ingadozásai következtében a kéreg rosszul tapadt a bélésre, és a bélés tartóssága nem haladta meg a 2—3 hónapot.

Az elmondottakon kívül, e gyárak krómmagnezit tűzállóbélési munkaviszonyainak különbsége még abban is megnyilvánult, hogy az első esetben a bélés a zsugorítóövezet vízűtése mellett dolgozott, a másodikban pedig hűtés nélkül, sőt hőszigeteléssel.

A kísérletek általánosított eredményeit a 3—5. táblázat tartalmazza.

A kémia és mikroszkopikus vizsgálatok eredményeinek elemzése a következőket mutatta.

A kemencetörzsek vízűtését alkalmazó, közepesen nehéz égetési viszonyokkal dolgozó gyárakban a védőkéreg normál égetett klinkerből áll.

A tűzállóanyag és a védőkéreg érintkezőfelületén az azt képező ásványok kölcsönhatásra lépnek, aminek folytán kevert alkálirkromát és szulfát kristályok és kis mennyiségben, vasoxidulokban dús magnéziumszilikátok jönnek létre. A periklász is vasoxidulokban dúsul.

A tűzállóanyag forró övezete érintkezőfelületének alapvető ásványai a periklász és a forsterit-fayalit izomorf szilikátok, amelyekben világosan túlsúlyban van a fayalit. Ily módon az érintkező rétegben a tűzállóanyag krómmagnezit masszája igen lényeges változásokon megy át: azonban ha vízűtést alkalmazunk, az érintkező réteg vastagsága nem haladja meg az 1—2 mm-t.

A forró övezet alapmasszája sokkal kevésbé változik, és a téglá többi övezetében a fázis-összetétel gyakorlatilag nem változik, ha nem számítjuk a közbülső zónában a tűzállóanyag és a védőkéreg érintkezőfelületén képződött kevert alkálirkromát és szulfát kristályok lerakódását.

A vízűtést nem alkalmazó, nehéz égetési viszonyok között dolgozó gyárakban a védőkéreg, az alapvető klinkerásványokon kívül kis mennyiségű kromitot és periklászt is tartalmaz.

A klinker- és tűzálló-ásványok érintkezési felületükön szorosan érintkeznek, ami kedvezőleg hat a védőkéreg alkáli-fázisának és a tűzállóanyag kromit összetevőjének kölcsönhatására. Jellemző, hogy a kéreg dikalciumszilikátjának nagy része szilárd oldatokat képez az alkálirkromátokkal és szulfátokkal. A reakció-réteg itt nagyobb mélységig hatol: az alkális új képződ-

6. táblázat

A terhelés alatt fellépő deformáció hőmérsékletének változása a krómmagnezit bélés szelvényében

Az anyag megnevezése	2 kg/cm <sup>2</sup> terhelés alatt fellépő deformáció hőmérséklete, C°			
	Közepes égetési viszonyok között dolgozó üzemek		Nehéz égetési viszonyok között dolgozó üzemek	
	C°	40%	C°	40%
Forró és közbülső tűzállóanyagövezet .....	1450	1510	1380	1450
Hideg tűzállóanyagövezet .....	1440	1580	1460	1520
A bizonyítvány adatainak megfelelő élettartamú tűzállóanyag .....	1510—1560	—	1510—1560	—

mények és a dikalciumszilikáttal alkotott szilárd oldataik nem csupán az érintkező rétegben, hanem a tűzállóanyag meleg övezetében is felfedezhetők. Egyes esetekben 30%-ot is kitesz e szilárd oldatok tartalma. Az alkálikus vegyületek üveg és szilárd oldatok, ill. a hidegebb övezetekben arkazit és tenardit ásványok alakjában behatolnak az egész bélésbe, egész a hideg övig terjedőleg. Utóbbi tény az magyarázza, hogy a bélés hőszigetelés szerűen készült, tehát a tűzállóanyag hideg övezetének hőmérséklete lényegesen magasabb volt, mint vízűtés alkalmazása esetén.

A 3—4. táblázat adatainak egybevetése azt mutatja, hogy az elhasznált tűzállóanyag fázisösszetétele és műszaki tulajdonságai között szoros összefüggés van: a tűzállóanyagok azokban az övezeteiben, ahol az összetétel jelentősen változott, a téglák tömörsége és szilárdsága nő. Mint-hogy a hűtést nem alkalmazó gyárban a bélés és a klinker kölesönhatási folyamata nagyobb mélységig terjed, mint a hűtést alkalmazó gyárak béléseinek esetében, az anyag tömörödése, zsugorodási hőmérsékletének csökkenése folytán, nemcsak a meleg, hanem a közbülső övezetben is végbemeleg.

A kemence hűlésekor a krómmagnezit massa észrevehető zsugorodása csak a tűzállóanyag meleg övezetében figyelhető meg.

A tűzállóanyag újjáalakult övezeteiben megváltozik valamennyi műszaki mutató: a hőtágulás, hőállóság, a terhelés alatti deformáció hőmérséklete, mint az 5. táblázat mutatja, különösen akkor csökken, ha a bélést hőszigeteléssel falazzák.

Tehát a különböző nyersanyaggal és különböző üzemeltetési viszonyokkal dolgozó üzemek használt béléseinek vizsgálata azt mutatja, hogy a krómmagnezit tűzállóanyagoknak a védőkéreg tömörségétől, tartósságától és vastagságától függő termokémiai kopási folyamatainak lefolyása a következő tényezőktől függ:

a) az égetendő anyag vegyi összetétele, főleg a klinker folyékony fázisának összetétele,

b) a folyékony fázis összetételének állandósága,

c) a bélés üzemeltetésének termikus viszonyai — van-e hőszigetelés, alkalmaznak-e a kemenceköpenyen mesterséges hűtést.

Az égetetlen kazettás krómmagnezit tűzállóanyag kopási folyamatainak vizsgálata úgy a

7. táblázat

A kazettás bélések kémiai összetétele

Kémiai összetétel égetett anyagban számítva, %	A kemencében a köpeny vízűtése nélkül dolgozó bélés					A kemencében a köpeny vízűtésével dolgozó üzem				
	Övezetek a bélés vastagságában					Övezetek a bélés vastagságában				
	A védőkéreg és a tűzállóanyag érintkezése 0—4 mm	Érintkező övezet 3—25 mm	Forró övezet 25—70 mm	Közbülső övezet 50—80 mm	Hideg övezet 20—85 mm	A védőkéreg és a tűzállóanyag érintkezése 3—5 mm	Érintkező övezet	Forró övezet 15—40 mm	Közbülső övezet 30—50 mm	Hideg övezet 35—55 mm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
SiO <sub>2</sub> .....	22,60	4,05	4,00	4,83	3,54	20,63	6,80	3,79	3,57	3,42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4,70	3,85	4,48	5,09	5,00	4,65	3,78	4,66	4,59	5,13
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3,85	6,20	8,02	3,72	5,78	5,47	3,28	3,66	5,07	5,28
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,45	2,85	8,34	8,14	7,16	0,59	6,57	7,40	7,81	8,58
FeO .....	nincs	3,92	6,64	7,06	3,25	nincs	5,21	4,54	1,91	1,78
CaO .....	63,40	3,39	3,14	2,68	2,03	57,07	11,86	2,09	1,22	1,26
MgO .....	2,08	73,48	58,84	59,67	66,33	5,53	56,31	67,45	68,65	72,84
R <sub>2</sub> O .....	1,50	1,48	2,85	4,64	5,09	3,07	3,53	3,11	5,01	1,16
SO <sub>3</sub> .....	1,42	0,78	3,69	4,17	1,82	2,99	2,66	3,00	2,27	0,55



kemence vízhűtése esetén, mint anélkül, kétfajta tűzállóanyagban történt: az első 164 napig dolgozott vízhűtés nélkül, a második 180 napig, folytonos hűtéssel.

Mindkét bélés egyazon üzem forgókemencéje zsugorító övezetének magas hőmérsékletű részéből származott.

A nyerskeverék zsugoríthatósága szempontjából ez a gyár a „nehéz” égetési viszonyú kategóriába tartozik: az iszap szilikát-modulusa magas, telítettségi tényezője elég nagy. Ennek következtében a klinkerben a szilikátfázis kb. 80%-ot tesz ki, a túltengő ásvány a trikalciumszilikát. A folyékony fázis mennyisége nem haladja meg a 20%-ot. Az égetendő anyagnak ez az összetétele nem teszi lehetővé jó védőkéreg képződését.

Ezért az első bélés vagy vékony, 30—50 mm-es védőkéreggel, vagy anélkül dolgozott.

A másik bélésen, a kemenceköpeny vízhűtése esetében, a rétegvastagság 80—100 mm-t tett ki.

A téglaprobák szemrevételezésénél megállapítottuk, hogy mindkét bélés-próbát övezetes felépítés jellemzi.

Legtöbb esetben a téglában négy övezet képződését figyelték meg, amelyeket egymástól színük és szerkezetük különböztet meg.

A védőkéreg és az égetetlen krómmagnezit tűzállóanyagövezetek különböző bélésvastagságának vegyi és ásványtani vizsgálatának eredményeit a 7. és 8. táblázat ismerteti. Ezen anyagok műszaki tulajdonságainak mutatóit a 9. táblázaton láthatjuk.

A 6. táblázat megadja ezen anyagok technikai tulajdonságait; a 7. táblázat tartalmazza az égetetlen krómmagnezit tűzállóanyag különböző

bélésvastagságú övezeteiben a kéreg vegyi összetételét.

A fentiek alapján az alábbi következtetésekre juthatunk:

Az égetetlen kazettás krómmagnezit téglakopása másképpen megy végbe, mint a közönséges krómmagnezit téglaké. Ebben az esetben a tűzállóanyag összetételének, struktúrájának és tulajdonságainak változása nem csupán az égetendő anyag hatására jön létre, hanem az égetetlen készítmény egyoldalú melegedésének és használati közbeni egyenetlen égésének következtében is.

A kazettás tűzállóanyagok vízhűtés nélküli kemencében való használatakor nagy jelentőségű a tűzállóanyag és a vaskazetták oxidációs terméke közötti kölcsönhatás is.

Ennek a tűzállóanyagok kopása során is több, fázisösszetétel és technikai tulajdonságok tekintetében különböző zóna jön benne létre. A tűzállóanyag fázisösszetétele megváltozik azáltal, hogy főleg az érintkező és a forró övekben nagy mennyiségben keletkeznek magneziumferrit típusú szilárd oldatok, magneziumferrit és alkális új képződmények, szulfátok alakjában.

Az égetendő anyag kalciumszilikátjai nem hatolnak be a téglába az érintkező és a forró övezeten túl, ezzel szemben az alkális új képződmények intenzíven diffundálnak. Vízhűtés alkalmazása esetén az alkális vegyületek nagy része a bélés középső rétegében rakódik le: vízhűtés nélküli üzemből az alkáliák az egész bélésen áthatolnak, a köpenyig.

A közönséges égetett krómmagnezit tűzállóanyagból készült bélésekkel ellentétben az égetet-

A kazettás bélések ásványi összetétele

8. táblázat

Sorszám	Az anyag megnevezése	A kemencében a köpeny vízhűtése nélkül dolgozó bélés	A kemencében a köpeny vízhűtésével dolgozó bélés
1	2	3	4
1	Védőréteg	—	Alit — kb. 60%, helit — kb. 20%, celit — kb. 20%. Fellelhetők egyes periklász-szemcsék
2	Érintkező téglazövezet	Alkáli massa — magneziumferrit típusú szilárd oldatok. Kalciumszilikát kb. 5%. Fellelhetők egyes kromit-szemcsék	Alkálimassa — magneziumferrit zárványokkal telített periklász; a kromit és forsterit hiányzik Fellelhetők klinkerásvány szemcsék
3	Forró téglazövezet	Alkálimassa — magneziumferrit típusú szilárd oldatok és spinellek. (Mg.Fe/O/Al, Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) kb. 80%. Sok finoman diszpergált alkáli karbonát	Alkálimassa — magneziumferrit zárványokkal telített periklász Fellelhetők kromit, krómtartalmú spinell és monticellit szemcsék
4	Közbülső téglazövezet	Periklász kb. 60%; kromit kb. 25%; magnéziumtartalmú szilikát kb. 5%; új alkáli képződmények — legkevesebb 10%	Alkálimassa — magneziumferrit zárványokkal telített periklász. Kb. 10% kromit; 5—7% forsterit Fellelhetők egyes monticellit és krómtartalmú spinellszemcsék
5	Hideg téglazövezet	Alkálimassa — periklász és erősen megváltozott magnezit; maximálisan 10% magnéziumszilikát; kb. 20% kromit; több, mint 5% alkálszulfát	Alkálitartalmú ásvány — periklász; kb. 10% kromit Forsteriszemcsék találhatóak

Kazettás bélések műszaki tulajdonságai

Sorszám	Anyag megnevezése	A kemencében a köpeny vízűtése nélkül dolgozó bélés			A kemencében a köpeny vízűtésével dolgozó bélés		
		Nyomószilárdság kg/cm <sup>2</sup>	Látészólagos porozitás, %	Térfogat-súly g/cm <sup>3</sup>	Nyomószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	Látészólagos porozitás, %	Térfogat-súly, g/cm <sup>3</sup>
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1.	Védőkéreg .....	Nincs meghatározva	23,4	2,21	100	25,0	2,22
2.	Érintkező téglaoövet .....	Nincs meghatározva	24,3—25,0	2,59—2,67	Nincs meghatározva	4,8—13,7	2,89—3,20
3.	A forró öveget közepső része	590—950	6,9—7,4	3,05—3,23	400—562	7,2—10,4	3,03—3,10
4.	A forró téglaoövet reakciós rétege .....	1025—2200	2,1—4,5	3,32—3,38	—	—	—
5.	A központi téglaoövet ...	870	6,0	3,06	830—850	5,0—5,3	3,15—3,21
6.	A küzbülső téglaoövet reakciós rétege .....	1240—1500	3,4—3,6	3,25—3,43	—	—	—
7.	A hideg téglaoövet közepső része .....	283—540	8,2—17,5	2,85—2,99	70—210	16,1—18,1	2,85—2,90
8.	A hideg téglaoövet reakciós rétege .....	1550	1,3	3,43	—	—	—

len téglabélésekben az alkáliák és a kromit-mag kölcsönhatását nem sikerült megfigyelni. Ez annak következménye, hogy az égetetlen tűzállóanyag kevesebb kromitot tartalmaz, és alapvető fázisa a periklász.

Ily módon a kazettás, égetetlen krómmagnezit téglakopását elsősorban az okozza, hogy a kemencetérből alkáliák és a bélés fugáiból kénsavanhidrid és vasoxidok diffundálnak belé. Az égetetlen krómmagnezit szilárdsága használatban nem csupán azért nagyobb a közönséges krómmagnezit tűzállóanyagénál, mert kevesebb kromitot tartalmaz, hanem azért is, mert a bélés meleg zónáiban magas olvadáspontú vegyületek — magneziaferrit és szilárd oldatai periklászsal — keletkeznek az alacsonyabb olvadáspontú háromalkotós szilikátok helyett.

Az égetetlen tűzállóanyagban használata folyamán övezetes struktúra keletkezik, akár alkalmazunk vízűtést a kemencetörzsnél, akár nem. Azonban e zónák fázisösszetétele és technikai tulajdonságai kissé eltérők.

Ha a tűzállóanyag természetes hűtésű kemencetörzsbe van befalazva, akkor az övezetekkel egyfelől az alkáliák diffúziója, másfelől a tűzállóanyagának a betétek oxidációs termékeivel való kölcsönhatása határozza meg: a bélés nemcsak vastagságban, hanem hosszában is inhomogénné válik. Ebben az esetben a kazettás bélés erősen felmelegszik egész a köpenyig, az alkáliák és a kénsavanhidrid akadálytalanul behatolnak a tűzállóanyagba. A krómmagnezit és a vasoxidok közötti reakció szintén a tűzállóanyag és a kazetta teljes érintkező felületén megy végbe. Természetes, hogy a forró zónákban a vasoxidok nagyobb mélységig hatolnak be a téglába. Az alkáliák és a vasoxidok elnyelése következtében az égetetlen tűzállóanyag erősen zsugorodik. Még a hideg zóna is zsugorodik, amiről a zóna anyagának szilárdsági és porozitási mutatói tanúskodnak.

Olyan kemencénél, melynek törzsnél vízűtést alkalmazunk, ugyanezek a folyamatok

játszódnak le: a tűzállóanyagba alkáliák, kénsavanhidrid és vasoxidok diffundálnak; folyásukat azonban meggátolja a bélés külső felületének intenzív hűtése.

Mint ahogy a hőmérséklet másként oszlik meg a bélés keresztmetszetében, az alkáliák és a kénsavanhidrid nem hatolnak tovább a küzbülső zónánál; a kazetta vasának oxidjai csak a forró zónában hatnak aktívan, a tűzállóanyag periklász fázisára; a reakció-réteg vastagsága a küzbülső övben jelentéktelen, a hideg övben pedig nincs reakció a krómmagnezit massza és a kazetták között.

Ebben az esetben is végbemegy az égetetlen tűzállóanyag zsugorodása az alkáliák és vasoxidok hatására. Azonban most a zsugorodást korlátozza a küzbülső zóna, ahol a legnagyobb mennyiségben rakódnak le alkáliavegyületek. A hideg zóna sokkal kevésbé hevül fel és zsugorodik, ennek folytán tulajdonságai a legnagyobb mértékben megfelelnek a használatbavétel előtti téglabélesek tulajdonságainak.

Tehát a kemence zsugorító övezetének vízűtése gátolja az égetetlen kazettás krómmagnezit tűzállóanyag, valamint a közönséges, égetett krómmagnezit téglabélesek fázisösszetételét és technikai tulajdonságait megváltoztató termokémiai folyamatok kialakulását.

N. V. Iljina: A krómmagnezit tűzállóanyag kopási folyamatai a cementipari forgókemencékben.

A munka célja: megállapítani a termomechanikai és termokémiai viszonyok befolyását a tűzállóanyagok ásványi összetételére és műszaki tulajdonságaira. A vizsgálatok kiterjedtek három irányban: *a* — a kemenceköpeny természetes és mesterséges hűtérére, *b* — a klinkerásványok összetételére, *c* — a kemencebélés tűzálló anyagának fajtájára.

A zsugorodási öv mesterséges hűtése úgy a közönséges égetett krómmagnezit téglabélesek, mint a nem égetett téglabélesek esetében megakadályozza azon termodinamikai folyamatok keletkezését, melyek a tűzállóanyag összetételét és műszaki tulajdonságait megváltoztatják.

*N. V. Ильина* Процессы износа хромомagneзитового огнеупора в цементнообжигательных вращающихся печах

Целью работы является определение влияния термомеханических и термохимических условий на минералогический состав и технические свойства огнеупоров. Исследования проводились в трех направлениях: а — естественное и искусственное охлаждения рубашки печи; б — состав клинкерных минералов; в — вид огнеупоров для футеровки печей.

Искусственное охлаждение зоны спекания как при применении обычного обожженного хромомagneзитового кирпича, так и в случае когда применяется необожженный кирпич не позволяет образования таких термохимических процессов, которые изменяют состав и технические свойства огнеупоров.

*N. V. Iljina*: Abnutzung der Chrommagnezit Steine in den Drehöfen der Cementindustrie.

Der Artikel befasst sich mit der Bestimmung des Einflusses der thermomechanischen und thermochemischen Umstände auf die mineralische Zusammensetzung und auf die technologischen Eigenschaften der feuerbeständigen Stoffe. Die Untersuchungen erstreckten sich in drei Richtungen: a — auf die natürliche und künstliche Kühlung des Ofenmantels, b — auf die Zusammensetzung der Klinkermetalle, c — auf die Sorten des feuerfesten Innenbelages bei den Öfen. Die künstliche Kühlung der Sinterzone verhindert sowohl im Falle des gewöhnlichen Chrommagnezit-Backsteins wie auch des ungebrannten Ziegels die Entstehung jener thermochemischen Prozesse, die die Zusammensetzung und die technologischen Eigenschaften des feuerbeständigen Stoffes verändern.

## Megjelent

**ERDŐS ANDOR—JAKAB ÁRPÁD—SOMOGYI IMRE:**

### **Szerelvénykönyv műszaki adatok és mérések 2. javított kiadás**

A szerelvénykönyv katalógus, mely tárgyalja a hazánkban jelenleg tömegcikként gyártott szerelvényeket. Közli, hogy a szerelvényeket mire lehet használni, milyen anyagokból készítik, milyen gyári jelölések találhatók rajta, melyik vállalat gyártja és milyen megnevezéssel kerül forgalomba.

A katalógus az építésügyi, tanácsi, kohó- és gépipari, a közlekedési és vegyipari épület-gépészeti berendezésekkel foglalkozó szakemberek (tervezők, mérnökök, anyagbeszerzők stb.) továbbá népgazdasági szinten tervező gazdasági szakemberek részére készült.

500 old. ára kötve: 62,— Ft

Fenti könyvek megrendelhetők, ill. beszerezhetők az Állami Könyvterjesztő Vállalat Könyvesboltjaiban.

Szakkönyvesbolt:

Műszaki Könyvesbolt, Budapest, VII., Lenin körút 7.

Technikus Könyvesbolt, Budapest, XI., Bartók Béla út 25.

# Az üvegből nyert porcelán készítésének elméleti alapjai

LUNGU N. STELIAN és POPESCU-HAS DUMITRU\*

Bukaresti Szerkezeti Anyagok Kutató Intézete

Az utóbbi időkben új eljárást találtak fel porcelán készítésére bizonyos üvegek részleges és homogén kristályosítása útján alacsony, igen nagy viszkozitásnak megfelelő hőfokon.

A szerzők [1, 2 és 3] előzetes munkái alapján ennek az eljárásnak az alapja az üveg gyártásának szokásos technológiai eljárása, azaz olvasztás, sajtolás, hengerelés, fúvás vagy húzás és a termék olyan hőkezelése, amelynek következtében kristályosodás keletkezik és az anyag felveszi a porcelán szerkezetét.

A kristályosodásnak az a módja, amelyen az üvegből kiinduló porcelán készítése alapszik, a szilikátok fizikai-kémiájában új jelenség és azzal a nagy előnnyel jár, hogy homogén kristályosodást kapunk, amely olyan alacsony hőfokon keletkezhet, amelynél az üveg viszkozitása igen nagy. Az a figyelemre méltó lehetőség, hogy a kristályosítás homogén kristályos szilikátok előállítására irányítható, és hogy az üvegeknek a kristályosodási tulajdonságai igen nagy viszkozitásoknál jelentkeznek, okvetlen szükséges a porcelán egyszerű gyártási eljárásának kidolgozásánál és a klasszikus eljárásokkal szemben lényeges előnyöket nyújt.

Az üvegből kiinduló porcelán kémiai összetétele és petrográfiai szerkezete ugyancsak teljesen újszerű és a keletkezett szilikátkristályok méretük és eloszlásuk tekintetében más természetűek és sokkal homogénebb szerkezetűek.

Azoknak a kutatási munkálatok eredményeinek adatai, amelyeket az új eljárás szerint az új anyag készítésére végeztünk és amelyeket a fent idézett munkákban ismertettünk, lehetővé tette, hogy a jelenségek magyarázatára egy új elméletet dolgozzunk ki, amelyen az új technológia alapszik. Ez az elmélet a szilikátok fizikai kémiájában különleges érdeklődésre tarthat számot.

A szilikátüvegek kristályosodására — amit Reaumur fedezett fel — vonatkozó kémiai irodalmi adatokat nemrég, 1924-ben Morey egyenlősúlyi diagramok alakjában rendszerezte. Ezek az adatok abban az időben igen nagy jelentőséggel bírtak az üvegiparban is, ahol a kristályosodás nemkívánt hibát okoz.

Az üvegek kristályosodásának kinetikáját — Tamman elméletét a helyi túlhűlés fékező hatására vonatkozólag nem alkalmazva — nemrég szintén tanulmányozták, de csak kvantitatív szempontból a kristálynövekedési sebességre vonatkozólag, amelynek alapján homogén növekedés jelenlétét állapították meg.

A növekedés sebességét az aktiválási energia határozza meg [4], amely a folyási energiával egyenlő. Ez ideig a kristálmagképződési sebességre az olvadéokban kvantitatív adatokkal nem rendelkezünk. Swift 1947-ben kimutatta, hogy szilikát-

üvegekben a szokásos feltételek mellett magok nem képződnek és hogy magképződés szennyezések következtében a felületen következik be. Olyan üvegekben, amelyek kovasavat nem tartalmaznak, a kristályok kiválása magképződés útján áll elő amely jelenség jól ismert az opál (opak) üvegeknél. Olyan természetű üvegek, mint pl. a fluoridok, könnyen kristályosodnak. A fluoridok igen nagy magképződési sebessége azonban a mai napig sincs elméletileg megokolva.

Megállapíthatjuk, hogy az üvegből nyert porcelán készítési eljárásának magyarázatára a ma ismert elméletekkel majdnem lehetetlen magyarázatot találni.

\*

Az új porcelán összetételében a szilikátok, illetve az üvegek szokásos alkotórésze, a kovasav mellett egy kevés fluormennyiség lép fel, amely sokkal kevesebb, mint a közvetlen opalizálásra szükséges; ez az összetétel főleg újrahevítés alatt létesít opalizálást.

Az ilyen összetételű üvegeket az alábbi különleges tulajdonságok jellemzik:

— Ha az üveget a kristályosodás adott hőfokánál kezeljük, a fellépő kristályosodás egy maximumot ér el, amelynek az értéke csakis az összetétel és a hőfok függvénye.

— Ezek az üvegek igen nagy,  $10^{10}$  —  $10^{11}$  poise nagyságrendű viszkozitásnál és homogén alakban kristályosodnak.

Ezeket a tulajdonságokat nagyon nehéz a ma ismert elméletekkel megmagyarázni.

Az első tulajdonság, amely a kristályosodás termodinamikájával kapcsolatos, szokatlan jelenség, tekintve, hogy általánosságban az üveg kezelési idejének növelése a kristályosodási hőzónában a teljes elüvegtelenedés felé törekszik. Mint jellemző példát felidézzük az erősen bázikus üvegek defitrikációját igen hosszú idő alatt, amely a kádkemence lehűlése alatt keletkezik, ha az olvadék benne maradt.

A második tulajdonság, ami a kristályosodás kinetikájára vonatkozik, szokatlan a szilikát üvegek esetében, és pedig a következő okokból:

Az üvegen általában a szilikátok  $10^3$  —  $10^5$  poise nagyságrendű viszkozitásnál jelennek meg. Ugyancsak ilyen jelenséggel találkozunk az erősen bázikus üvegeknél, mint a bazaltüvegeknél, amelyekben lineáris szerkezetű szilikátok (piroxén stb.) kristályosodnak. Az üvegből nyert porcelán készítése esetében a kristályosodás legalább  $10^5$ -ször nagyobb viszkozitásnál lép fel.

A szilikát kristályok, mint fentebb már említettük, az üveg szennyezett felületén magképződés útján keletkeznek, így tehát más kristályok felületén. Ha a kristályok az üveg belsejében keletkeznek, ennek az az oka, hogy az olvadéokban is szennyezések vannak jelen. Úgy látszik, hogy a kristályok növekedésének menete ily módon, a felületről a belsejébe irányul, helyesebben a szennyezésektől

\* A Szilikátipari Kutatók 1957. évi konferenciáján elhangzott előadás.

eredve a nyers tömeg megfosztódik homogenitásától. Az üvegből nyert porcelán esetében a kristályosodás az üveg teljes tömegében folyik le és ily módon a kristályok orientálódása és eloszlása tekintetében tökéletesen homogén tömeg alakul ki.

Ezek az alapvető tulajdonságok, valamint azok, amelyeket később előadunk, csakis olyan elmélettel magyarázhatók meg, amely megengedi, hogy a kristályosodás jelensége alatt két eljárást értsünk:

— az első eljárás, amely alatt fluorokristályok vagy fluorban gazdag pszeudokristályok válnak ki. A pszeudofázis kifejezés a mikroheterogenitásra vonatkozik, amit némely, a szilikátokat tárgyaló munkák bizonyos anomáliák magyarázatára, valamint színes üvegekben, szelénszulfid jelenlétében a hőkezeléssel kifejlődött szín magyarázatára ajánlanak,

— a második eljárás, amely alatt a szilikátok képződnek és amelyek megjelenését az első eljárás determinálja.

Azt, hogy az első eljárásból származva a második eljárás milyen módon keletkezik a következő példa illusztrálja: A fluorokristályokon, amelyek az első eljárás folyamán keletkeztek, heterogén magképződés útján szilikát kristályok jelennek meg. Úgy képzelhetjük, hogy ez a megjelenés közbenső állapotok egész sorozatán mehet keresztül, amelyek folyamán a kristályok egymást követő rétegei fokozatosan rakódnak le. Ezek a rétegek oxigén ionokban mindig gazdagabbak és fluor ionokban mindig szegényebb összetételűek és, amennyire lehetséges a rács dimenzióját és alakját megőrzik. Ezek a közbenső fázisok reálisan elképzelhetők, ha arra gondolunk, hogy a fluor és oxigén szomszédos ionjai rádiuszának mértéke 1,53 Å, illetve 1,32 Å.

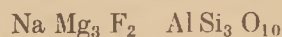
Nyilvánvaló, hogy ez az elmélet jól magyarázza az előbbieken idézett alapvető tulajdonságokat.

Így tehát az első idézett tulajdonság, az a kristályosodás maximális fokának léte, amely csak a vegyi összetételtől és a hőfoktól függ, egyenértékű a kristályosodás jelenségei tekintetében a szilikátok korlátozott számú képződési tulajdonságával, különösen olyan szilikátokénak, amelyeknek a pargénjei kapcsolatosak a megfelelő üveg összetételével. A javasolt mechanizmus feltételez egy szelektív tulajdonságot, amely szerint a két kristály formahasonlatossága és a rácsállandója szélsőségesen korlátozott.

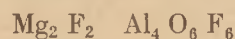
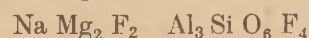
Ezeknek az anyagoknak a röntgensugár-spektrumai kimutatták a fent említett munkák alapján, hogy ily esetekben csillám típusú szilikátok keletkeznek. Az egyik tanulmány ezenkívül a vegyi összetétel és a kristályosodás foka közötti összefüggés alapján ugyanerre a következtetésre vezetett.

Azt a tényt, hogy egyetlen típusú szilikát jelenik meg, a forma hasonlósága és a rácsállandó korlátozó hatása determinálja. E korlátozás dacára ez a jelenség lehetőségét abban látjuk biztosítottnak, hogy az ionrádiuszok azonosak és hogy a fent említett közbenső állapotok keletkeznek. Egy

csillám típusú szilikát közbenső állapotainak sorozatára példa a flogopit:



a következő fokozatokkal:



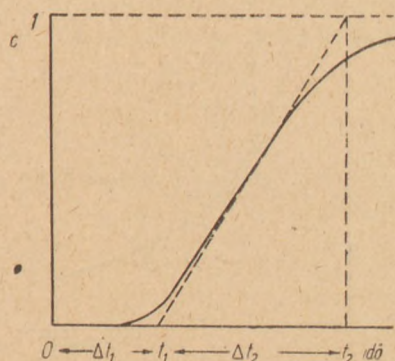
amelyek közül az utolsó kristály megfosztódott a nagykoncentrációjú ionoktól (nagy ionrádiuszú kationoktól, mint alkáli és földalkáli fémeké). Ezek a magnéziafluoraluminátok nagy magképződési sebességgel rendelkeznek. A megadott mechanizmus nem követeli meg az állandóságot, különösen közbenső vegyi szerkezetek állapotára, hanem egy közepes állandóságot, annyit, amennyi egy minimális idő biztosítására szükséges, ami alatt a csökkentett fluortartalmú vegyi összetételű kristály lerakódik.

A fenti elmélettel a kristályosodás fokának változása állandó hőfokon az idő függvényében szintén megmagyarázható, ha levonjuk azokat a következtetéseket, amelyek a kristályosodás foka és az idő görbe alakjából a hőfok függvényében vizsgálataink alapján levonható.

Ennek a jelenségnek a magyarázatára a variációkat alaposabban kell megvizsgálnunk. Meghatároztuk (2, 3) a variációk karakterét a hőtágulási együttható — kezelési idő és mechanikai ellenállás — kezelési idő variációinak görbéiből, annak a megfigyelésnek alapján, hogy ezt a két tulajdonságot csak a szilikátok képződése befolyásolja. Megadjuk az 1. ábrában a kristályosodási fok változása görbéjének általános alakját a kezelési idő függvényében. Ez a görbe két fázist tüntet fel, az első fázis 0-tól  $t_1$ -ig, amelyet az jellemez, hogy kristályosodási fokának változása elhanyagolható és a második fázis  $t_1$ -től  $t_2$ -ig, amelyet a kristályosodás növekedése jellemez. A két fázis időtartamának viszonya,  $\Delta t_2 : \Delta t_1$ , ennek a variációs görbének a paramétere, amely homogén magképződés esetében nem okvetlenül függ a hőfoktól.

Ily módon az  $\alpha$  kristályosodó alkatrész  $c$  koncentrációja ebben az esetben a következő általános képlettel fejezhető ki:

$$c(t) = l - \int_0^t dn'(t') \int_{t'}^t dv(t'') \quad (1)$$



1. ábra

amelyben a kettős integrál a  $t$  ideig kristályosodott anyag mennyiségét képviseli. A  $t'$  időben megjelent magszám  $dn'(t')$  differenciális eredményét (amely a  $dt'$  intervallumban képződött magszámmal egyenlő) a magszámok  $t$  időben betöltött térfogatával szorozva integráljuk. Ezt a térfogatot fejezi ki a második integrál a  $t''$  időben a  $dv(t'')$  differenciál alatt, az integrálás határértéke a magok megjelenésének  $t'$  ideje és a  $t$  idő.

Általánosságban úgy tekinthetjük, hogy

$$dn'(t') = g(T) c(t')^p dt' \quad (2)$$

azaz a magképződés sebessége arányos a  $p$  koncentráció erősségével, más részről pedig a  $g$  arányossági állandóval, ami egyedül a hőfok függvénye.

Vegyük figyelembe azt is, hogy általában

$$dv(t'') = n l_1^{3-n} l_2^{n-1}(t'') dl_2(t'') \quad (3)$$

ahol  $l_1$  a dimenziók hossza, amely nem nő,  $l_2$

Az 1., 2. és 3. képletekből azt kapjuk, hogy

$$c(t) = l - 2^n b^n n l_1^{3-n} g \int_{t_1}^t c(t')^p dt' \int_{t_1}^t c(t'') d t'' \left[ \int_{t_1}^t c(t''') d t''' \right]^{n-1} \quad (7)$$

amely, ha a változók megváltoznak,

$$s = (2^n b^n n l_1^{3-n} g)^{\frac{1}{n+1}} t \quad (8)$$

általános kifejezéshez vezet a következő

$$c(s) = l - \int_{0^*}^s c(s')^p ds' \int_{s_1}^s c(s'') ds'' \left[ \int_{s_1}^s c(s''') ds''' \right]^{n-1} \quad (9)$$

Ebből az integrál sorozathból az tűnik ki, hogy a koncentráció-idő függvény alakja független a hőmérséklettől abban az esetben, ha a  $pe$  együttható független a hőmérséklettől.

Ugyanerre az eredményre jutunk, ha a diffúziós eljárással meghatározott kristálynövekedést vesszük tekintetbe.

A kristályosodási fok — hőkezelési idő görbéi vizsgálati eredmények alapján azt mutatják, hogy a  $\Delta t_2 : \Delta t_1$  viszony a hőfok függvényében egy fontos változó; ami azt igazolja, hogy az üvegből nyert porcelán esetében a kristályosodás folyamata nem homogén nukleációs folyamat, ami a kifejtt elmélettel teljes összhangban van.

Megemlítünk még egy érdekes tény azzal az elgondolással kapcsolatban, hogy két folyamat

pedig azok a dimenziók, amelyek nőnek és háromdimenziós növekedés esetében hárommal, két-dimenziós növekedés esetében kettővel, valamint lineáris növekedés esetében eggyel egyenlő.

Ha a kristályok növekedését fő folyamatnak tekintjük, akkor

$$dl(t'') = 2bc(t'') dt'' \quad (4)$$

ahol  $b$  a lineáris növekedési sebesség együtthatója a koncentráció és idő viszonyában, azt kapjuk, hogy

$$l(t'') = 2b \int_{t_1}^{t''} c(t''') dt''' \quad (5)$$

és így

$$dv(t'') = 2^n b^n \cdot n l_1^{3-n} \left[ \int_{t_1}^{t''} c(t''') dt''' \right]^{n-1} c(t'') dt'' \quad (6)$$

létét tételeztük fel és ez az, hogy a viszkozitás az idő és a hőfok függvényében változik.

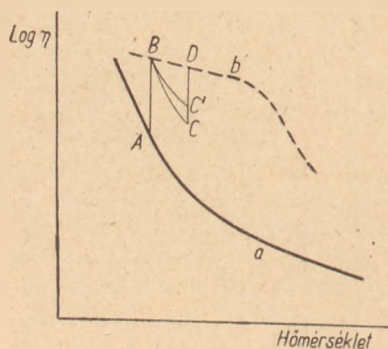
A szerzők által végzett vizsgálati megállapítások arra a következtetésre vezetnek, hogy a nagy viszkozítások tartományában szokatlan változású tulajdonságok vannak és rámutatnak az első folyamat létre.

Azt is észrevették, hogy minden hőmérséklet-hez egy olyan egyensúlyi viszkozitás tartozik, amely felülmúlja az aránylag gyorsan hűtött üveg viszkozitását. Ez a jelenség bizonyos hasonlóságot mutat azzal a jelenséggel, amit üvegeknél a hűtési hőzónában tapasztaltak, ahol két állapot léte ismerhető fel, az egyik emelkedő hőfoknál stabil, a mások esökkenő hőfoknál.

A 2. ábra  $a$  görbéje a normális, nem kristályosodott üveg viszkozitását, a  $b$  pedig a „látszólagos“ viszkozitás görbéjét mutatja. Az  $AB$  vonal a viszkozitás növekedését mutatja állandó hőfokon. A hőfok további emelése az üveg viszkozitását a  $BC$ ,  $BC'$  stb. görbék szerint változtatja meg, a  $BC$  görbe a határgörbe hirtelen hevítésnél. Újabb további hőkezelést a viszkozitás újabb növekedése kíséri a  $CD$ ,  $CD'$  stb. egyenesek szerint.

A viszkozitás „látszólagos“ egyensúlyának elérésére szükséges idő kisebb, mint az 1. ábrán a  $t_1$  intervallum hossza, ami lehetővé teszi az elméletünkben kifejtt első folyamata és a viszkozitás növekedése közötti kapcsolatot.

A viszkozitás növekedésének folyamata való-



2. ábra

színűleg lehetővé teszi a szilikátok deformálás nélküli kristályosodását.

Ebből kifolyólag állították fel azt a technológiai szemléletet, hogy a deformációt a következő képlet adja meg:

$$\text{deformáció} = v^n \cdot \text{állandó}$$

ahol  $v$  a hevítés sebessége és  $n$  egy közelítő együttható, amely hárommal egyenlő. Az állandó a geometriai alaktól függ. Ez az empirikus egyenlet az előzőkben leírt viszkozitás változásának jelenségét az idő függvényében kielégítő módon magyarázza meg.

#### IRODALOM

- [1] D. Popescu—Has és S. N. Lungu: Industria Usoara 1954. 4. sz.  
 [2] S. N. Lungu és Popescu—Has: Studii si Certerari de Chimie, Acad. R. P. P. 1955. 3—4. sz. 225. oldal.  
 [3] Sajtó alatt.  
 [4] Frenkel I. I.: Sow Phys. 1932. 1, 498. oldal.  
 [5] Swift H.: J. Am. Ceram. Soc., 1947., 7. sz. 165. oldal.

#### Lungu Stelian:

*Kristályosítás útján üvegből előállított újszerű tulajdonságokkal rendelkező kerámiai masszák*

A szerzők új eljárása által porcelánná átalakítható üvegek különleges tulajdonságait nem lehet szilikátok homogén magképződésének egyszerű folyamatként megmagyarázni. E tulajdonságok megmagyarázhatók egy oly elmélet által, amelynek értelmében a kristályosodás két részfolyamatból áll: az első folyamatból,

amely a kristálymagokban gazdag fázis kiválásához vezet és amely meghatározza a második folyamatot, amely a szilikátok képződéséhez vezet. Megmagyarázzuk ezután a szilikátok kristályosodás-sebességének a tartam függvényében való változásának jellegét.

#### Lungu Stelian:

Керамические массы, обладающие новыми свойствами и изготовленные из стекла путем кристаллизации

Характерные свойства стекол превращаемых в фарфор путем нового метода, предложенного автором нельзя объяснить как простой процесс однородного выделения ядра силикатов. Эти свойства могут объясняться теорией, по которой кристаллизация состоит из двух частичных процессов: в результате первого процесса выделяется фаза, обогащенная зародышами кристалла, определяя тем самым второй процесс, который приводит к образованию силикатов. В дальнейшем объясняется характеристика изменения скорости кристаллизации силикатов в зависимости от продолжительности процесса.

*Stelian Lungu: Keramische Massen aus Kristallisiertem Glas mit neuen Eigenschaften.*

Die spezifischen Eigenschaften Gläser, die sich nach neuen Verfahren der Autoren in Prozellan umwandeln lassen, kann man sich nicht als einfachen Prozess der homogenen Kernbildung bei den Silikaten erklären. Man muss hierzu eine Theorie zu Hilfe nehmen, die bei der Kristallisierung zwei Teilprozesse voraussetzt. Einen ersten, der zum Ausscheiden einer kristallkernreichen Phase führt und einen zweiten, der die Bildung der Silikate nach sich zieht. Es folgt eine Erklärung über den Charakter der Schwankungen in der Kristallisierungsgeschwindigkeit der Silikate als Funktion der Dauer.

## CRISTOFOLI OTTÓ:

# É p ü l e t b u r k o l á s

(Ipari Szakkönyvtár)

Bevezetőben ismerteti a burkolómunka történetét, általános szabályait, szerszámait, a raktár, a szállítás megszervezését, a balesetelhárítást és az egészségvédelmet. Utána az anyagok ismertetése következik, majd a burkolómunka fajtáit és feladatait tárgyalja: padlóburkolatok, falburkolatok, különleges falburkolatok, szerelési tárgyak és fülkék elhelyezése, fagyálló és szigetelt burkolatok, lábzetatok, idomok és csíkok elhelyezése, burkolás fagyban és hőben, javítás, bontás, saválló burkolatok, szovjet élmunkás módszerek, a jövő burkolatai, gépesítés. Tanácsokat ad a gyár- és épületlátogatások tekintetében, majd a munka elszámolásáról és az anyagszükséglet kiszámításáról beszél

Fenti könyvek megrendelhetők, ill. beszerezhetők az Állami Könyvterjesztő Vállalat Könyvesboltjaiban

Szakkönyvesbolt:

Műszaki Könyvesbolt, Budapest, VII., Lenin körút 7.

Technikus Könyvesbolt, Budapest, XI., Bartók Béla út 25.

# Kádkövek átvilágítása $\text{Co}^{60}$ -as preparátummal\*

GYÖRGY LÁSZLÓ

Az üvegyipari kemencék olvasztókádjait bélelő tűzálló kádkövek minőségét, tartósságát nagymértékben a kövek belső szerkezete, lyukacsossága és üregeinek eloszlása szabja meg. Így a vizsgálatok egyik célja ezeknek a belső hibáknak a feltárása. Eddig kétféle vizsgálati módszerrel ellenőrizték a kövek belső szerkezetét:

Az egyik módszer a térfogatsúly megállapítása volt. Vagyis súlyméréssel állapították meg a belső üregek össz mennyiségét. Ennek a mérési módnak azonban nagy hibája, hogy nem ad képet a belső üregek nagyságáról és azok eloszlásáról sem. A felhasználás szempontjából ugyanis nem közömbös, hogy a kő belsejében sok apró, buborékszerű likacsosság, vagy egy nagy üreg van. A tartósságot ez utóbbi inkább veszélyezteti.

A másik vizsgálati mód az egyes kövek összetörése volt. A kövek összetöréséből sem lehet biztosan következtetni a többi, össze nem tört kő üregeire és öntési hiányosságaira. Ezenkívül az eltört kádkő már nem használható fel és így a gyártás önköltségét emeli. A fentiek alapján nyilvánvaló, hogy kívánatos egy olyan roncsolásmentes vizsgálati módszer kikísérletezése, amely a fenti vizsgálatoknál többet mond, illetve kiegészíti vagy helyettesíti őket. Erre — a külföldi tapasztalatok alapján — az átvilágítás látszott legalkalmasabbnak.

Szóban forgó esetben, a kádkövek vastagsága miatt, csak nagy energiájú gamma sugárzó rádióaktív preparátumok alkalmazása jöhetett számításba. Mivel a megfelelő, számításba vehető izotópok közül  $\text{Co}^{60}$ -as preparátum állt rendelkezésünkre így kísérleteink célja tehát annak megállapítása, hogy az átvilágítás milyen mértékben valósítható meg ezzel a preparátummal és hogy milyen a hibakimutatás lehetősége. A vizsgálatokat a radiografiában általában szokásos módszerrel, a MTA Méréstechnikai és Műszerügyi Intézete közreműködésével az általuk rendelkezésünkre bocsátott 85 mC  $\text{Co}^{60}$ -as  $\gamma$ -sugárzó izotóppal végeztük.

Az első probléma az expozíciós idő (megvilágítási idő) meghatározása volt. Ez tudvalevőleg függ az alkalmazott sugárforrás fajtájától, aktivitásától, a sugárforrás és a film távolságától, az átvilágítandó tárgy — ez esetben kádkő — anyagától és vastagságától.

A film feketedése arányos a filmet érő dózisteljesítménnyel és jó közelítéssel számítható a következő képlet segítségével:

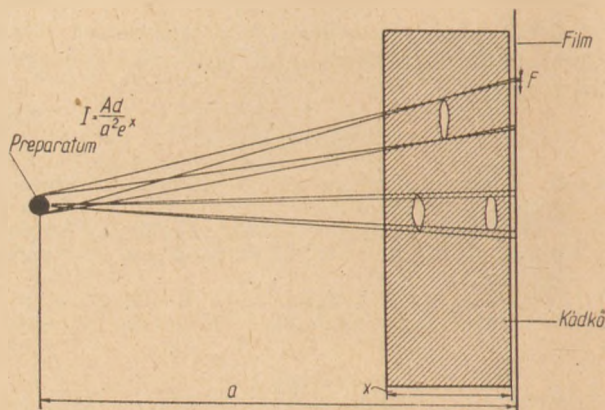
$$I = \frac{Ad}{a^2 e^{\mu x}}$$

ahol  $I$  = a dózisteljesítmény (R/órában),  
 $A$  = a sugárforrás aktivitása (mC-ben),  
 $d$  = a sugárzás dózisegyenértéke (R/óra mC  $\text{cm}^{-1}$ -ben),

$\mu$  = a vizsgált anyag abszorpciós koefficiense ( $\text{cm}^{-1}$ -ben),

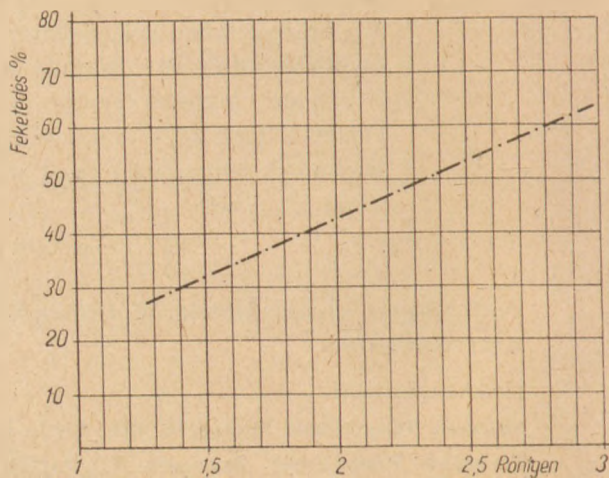
$x$  = a vizsgált anyag vastagsága (cm-ben),

$a$  = a film távolsága a preparátumtól (cm-ben).



1. ábra. A preparátumnak és az átvilágítandó kádkövek egymáshoz viszonyított helyzete (preparátum és film közötti távolság; preparátum centrikus elhelyezése stb.), a kádkő méretei, hibáinak elhelyezkedése, az üregek alakja és nagysága ugyancsak nagymértékben befolyásolják a felvétel értékelhetőségét

Ezután a felvételhez használt Agfa-Texo S film feketedési görbét állapítottuk meg. A 2. ábrán a függőleges tengelyen feltüntettük a film feketedését %-ban, hol 100% a teljes fekete. A dózis-értéket az előbb közölt képlet alapján számítottuk ki és a vízszintes tengelyre mértük fel. A méréseket vasékkal végeztük. Híváshoz „Unifort“-ot és rögzítéshez „Unifix“-et használtunk. A hibafelismeréséhez minimálisan 30% feketedés szükséges. Tapasztalataink szerint jó kiértékelhetőség a film 50%-os feketedésekor adódik. Természetesen ez az érték egy próbafelvétellel mindig ellenőrizhető és ismeretlen, új anyagok használata esetén korrigálásra szorul. Mivel esetünkben a kiértékelés



2. ábra. Összefüggés a százalékos feketedés és a dózis érték között

\* Szilikátipari Kutatók IV. Konferenciáján 1957. dec. 6-án elhangzott előadás alapján.



határa 30—50% között van az 1. ábrán leolvasható, hogy a dózis-érték 1,5.—2R érték körül mozog. Ha 1,5 R értékkel mint minimummal számolok, akkor az expozíciós időt legalább

$$T = \frac{1,5}{I} \text{ órának kell vennem.}$$

Ez a módszer a gyakorlatban jól bevált.

Itt kell megemlíteni, hogy az általunk alkalmazott Agfa Texo S filmnél a szavatossági határidő lejárt s így a fent említett 1,5 R is ilyen filmre vonatkozik. Természetesen a film feketedése függ a film fajtájától, minőségétől és kezelésétől.

Az I. dózis érték meghatározásához természetesen szükségünk volt a kádkő elnyelési együtthatójának ( $\mu$ ) ismeretére is. A kövek abszorpcióját még régebben meghatároztuk (3). Ezeket az eredményeket tartalmazza az 1. táblázat.

Az expozíciós idő számítására szükséges adatokat tehát már meghatároztuk és ezek birtokában a felvételi idő számítható. Így tehát az első problémával végeztünk és rátérhetünk a második feladat tárgyalására.

A második kérdés a preparátum távolságának a filmtől való helyes megválasztása volt. A távolságot két ellentétes tényező befolyásolja lényegesen. Az egyik a kép élessége, a másik a felvétel időtartama. Ha az 1. ábrát még egyszer megnézzük rögtön látható, hogy ha a preparátum közel van, a félárnyék szélessége ( $f$ ) nagy és így a kép élessége gyenge. Természetesen, ha a preparátum közel van, a felvételi idő négyzetesen csökken. A preparátum méretének és a hiba helyének ismeretében a félárnyék vastagsága (2) számításal is meghatározható. A félárnyék szélessége a preparátum és film közötti távolság növelésével közelítőleg lineárisan csökken.

1. táblázat

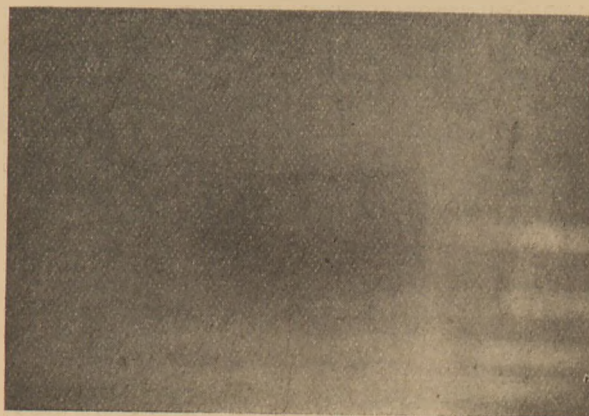
Sorsz.	Megnevezés	$\mu$ ( $\text{cm}^{-1}$ )	F (cm)
1.	Acél .....	0,370	1,87
2.	Csempe .....	0,107	6,55
3.	Táblaüveg .....	0,135	5,1
4.	Kisméretű falazótégla ...	0,076	9,1
5.	Ikersejt téglá .....	0,061	11,3
6.	Falelem 1. ....	0,066	10,5
7.	Falelem 2. ....	0,048	14,5
8.	Falelem 4. ....	0,067	10,3
9.	Kádkő .....	0,121	57,
10.	Beton 11. ....	0,090	7,7
11.	Beton 12. ....	0,090	7,7
12.	Beton 3. ....	0,103	6,7
13.	Beton 4. ....	0,099	7,00
14.	Poroelán .....	0,118	5,8

A helyes távolság meghatározásához egy felvétel sorozatot készítettünk különböző távolságokból. Lehetőleg azonos dózis-értéket (1,5 R) tartva. A mérésekhez beton próbatesteket készítettünk, melyekben 5 db 10 mm átmérőjű gömbvasat húztunk el függőlegesen a kocka átlóvonalában. Majd a próbatestről 30, 75 és 100 cm távolságból felvételt

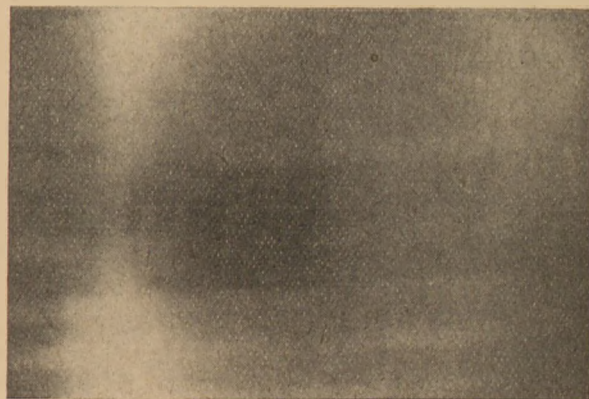
készítettünk. A felvételek a következő képeken láthatók (3., 4. és 5. ábra). A felvételekből megállapítható, hogy 75 cm körüli távolság már megfelelő a kiértékelhetőség szempontjából. A távolság további növelése a hosszú expozíciós idő miatt nem látszik célszerűnek. Ellenőrzésképpen 75 cm-es távolságból felvételt készítettünk egy vasbeton gerendáról (6. ábra), mely amint látható, jól sikerült.



3. ábra. 30 cm-es fókusz-távolsággal készült felvétel egy vb. kockáról, melyben 5 db 10 Ø gömbvasat helyeztünk el



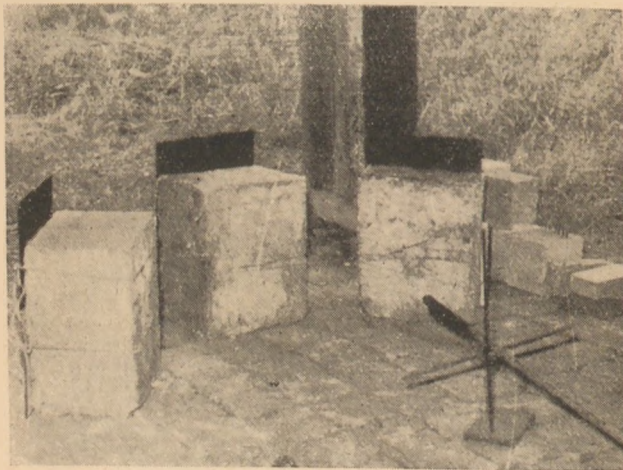
4. ábra. 75 cm fókusz-távolsággal készült felvétel ugyanarról a beton próbatestről



5. ábra. 100 cm-es távolságból készült felvétel a beton próbatestről



6. ábra. Vb. gerendáról 75 cm távolságból készült felvétel



7. ábra. A közepén a rúd végén levő izotóp körül 75 cm-es távolságban helyeztük el a vizsgálandó köveket és külső felületükre erősítettük a filmeket



8. ábra. Apró hólyagos lyukacsos fél-kádkő

Így a vizsgálandó kádköveket egy kb. 75 cm sugarú körön helyeztük el (7. ábra). A kádkövek külső felületére erősítettük a filmet, a preparátumot a kör közepén helyeztük el. Megfelelő idő eltelté után a preparátumot tokjába visszahelyez-

tük s a filmet a szokásos fotografiai úton előhívtuk és kiértékeljük.

Az így készült felvételekből szeretnék most 3 jellemző felvételt bemutatni.

Mivel a beszerezhető legnagyobb film csak  $30 \times 40$  cm méretű volt, így a kádkőnek teljes vizsgálatához két film szükséges. A bemutatott felvételeken is csak egy nagyobb része látszik a kőnek. A 8. ábrán egy apró lyukacsos kádkő képét, a 9. ábrán egy, a kádkő közepén lévő nagy lyukat láthatunk.

A 10. ábrán egy átlagos, normálisan tömött kádkő belső szerkezetét mutató felvételt láthatunk. Megfigyelhető az öntés helyén lévő gömbölyű lyukak után a szélek felé egy tömöttebb szakasz következik, majd a követ határoló felületekre merőleges irányban megnyúló üregek láthatók.

A felvételekből megállapítottuk, hogy a fent vázolt eljárással még jól kimutatható az olyan lyuk (üreg), amelynek átmérője a kádkő vastagsági méretének kb. 8%-a. A felvételeken a film felőli kádkőoldalak élesebben láthatók, mint a filmtől távolabbi részek és így kívánatos az átvilágítást két irányból elvégezni. A két irányból való átvilágítás, mint ismeretes, lehetővé teszi az üregek helyének pontosabb meghatározását is.

A felvételi idő a használt 85 mC aktivitású preparátummal kb. 75 cm távolságból elég hosszúnak adódik (70 óra körüli érték). A felvételi idő csökkentésére erősítő ernyőt alkalmaztunk, mellyel a felvételi időt kb. 1/3-ra tudtuk csökkenteni; de mivel az expozíciós idő még így is nagy, nagyobb aktivitású preparátum használata (5–10 C) kívánatos, mellyel az átvilágítás ideje 0,5–1 órára szállítható le. Természetesen nagyobb aktivitású preparátum használata esetében a sugárvédelemre is fokozottabb gondot kell fordítani és megfelelő berendezéseket, tárolót és kiemelő szerkezetet kell alkalmazni.

A felvételi idő csökkentésére több javaslat vetődött fel. Így Hering Jenő a MTA M. É. M. I. tud. munkatársa részéről, aki felvetette egyrészt a G. M. csővel való ellenőrzés gondolatát. Kiindulási alapja ebben az esetben az volt, hogy egy bizonyos határnál a kádkő kisebb átmérőjű üregei már nem befolyásolják lényegesen a kádkő tulajdonságait és a vizsgálatok célja is csak az, hogy nagy üregek ne legyenek a kádkőben, ezt egy megfelelő méretű G. M. csővel észlelni lehetne az intenzitás növekedése alapján. A G. M. csővel pedig csak egyszerűen mintegy végig tapogatni a kádkövet.

A másik eljárás röntgen ernyőn figyelni meg az átvilágított köveket. Természetesen ez lenne a leggyorsabb eljárás, de itt viszonylag még nagyobb preparátum használata és különleges berendezések létesítése is szükséges lenne. Itt kell megemlíteni, hogy az eddigi kísérletek nem bizonyultak kielégítőnek.

Mindenesetre a fent vázolt lehetőségek még mind kikísérletezésre szorulnak és ha ezek eredményre vezetnek, úgy nagymértékben vihetik előre a kádkövek átvilágításának technikáját.

Végezetül még a sugárvédelemről szeretnék megemlékezni. Az alkalmazott izotóp zárt prepará-

tumként került felhasználásra, tehát csak külső sugárvédelemről kellett gondoskodni (11. ábra). Tekintettel a sugárforrás viszonylag kis aktivitására, elegendő biztonságot kaptunk akkor, ha az izotóp kezelését egy 1,5 m hosszú rúddal végeztük. Ez a távolság és a rövid kezelési idő kellő biztonságot nyújtott, úgyhogy a kezelő személyek csak 0,3 mr/ó dózisteljesítményt kaptak. Ez a megengedett 2 mr/ó-hoz viszonyítva kb. 7-szeres biztonságot jelent. A dolgozókat ezenfelül még személyi dózismérőkkel is elláttuk ellenőrzésképpen.

Végezetül szeretnék köszönetet mondani Varga Károlynak, a csepeli izotóp labor vezetőjének, Egri Imre MTA M. É. M. I. osztályvezetőjének és Hering Jenő kutatónak önzetlen segítségükért, az ÉaKKI Igazgatóságának a kutatás során nyújtott támogatásért, Herkély Ilona és Kálai Imre szaktársaknak a gondos felvételek elkészítéséért.

### Összefoglalás

1. Az előzőkben ismertetett eljárással jól kimutathatók az olyan lyukak, melyeknek vastagsági mérete a kádkő méretének 8%-a.

2. A felvételi idő ilyen kis aktivitású preparátumnál kb. 70 óra.

3. Az alkalmazott eljárás egyszerű és olcsó, mivel nincs energia fogyasztása.

### IRODALOM

- (1) I. R. Bradford : Radioisotopes in Industry.
- (2) Whitehouse, W. I.—Putman, I. L. : Radioaktiv izotópok. Budapest. 1955. Akadémia Kiadó.
- (3) György L.—Varga K. : Rádióaktív izotópok az építőiparban. Magyar Építőipar 1957. évf. 3—4. sz.
- (4) Korányi Gy. : Rádióaktív izotópok az építőiparban. Építőanyag, 1956. évf. 4. sz.

György László :

Kádkövek átvilágítása  $Co^{60}$  preparátummal

A felvételek jól mutatják az olyan lyukakat (üregeket), amelyeknek átmérője a kádkő vastagsági méretének kb. 8%-a. A felvételeken a film felőli kádkőoldalak élesebben láthatók, mint a filmtől távolabbi részek, így kívánatos az átvilágítást két irányból elvégezni. A két irányból való átvilágítás, mint ismeretes, lehetővé teszi az üregek helyének pontosabb meghatározását is. A felvételi idő a használt 85 mC aktivitású preparátummal kb. 75 cm távolságból eléggé hosszúnak adódik (70 óra körüli érték). A felvételi idő csökkentésére erősítő ernyőt alkalmaztunk, mellyel a felvételi időt kb. 1/3-ára tudtuk csökkenteni, de mivel az expozíciós idő mégis nagy, kívánatos nagyobb aktivitású preparátum használata (5—10 C), mellyel az átvilágítás ideje 0,5—1 órára szállítható le.

Дердь Ласло :

Просвечивание ванн брусев с препаратом  $Co^{60}$

Съемки хорошо показывают полости (пустоты), диаметр которых составляет 8% толщины брусев. Поверхность брусев со стороны пленки на съемках более четка, чем части, расположенные далеко от пленки, поэтому требуется просвечивание с двух сторон т. е. направлений. Как известно, просвечивание с двух сторон позволяет более точное определение и мест пустот.



9. ábra. Középen az öntéskor keletkezett nagy üreg a kép felső felületén jól látható



10. ábra. A kép felső részén az öntés helyén levő buborékszerű lyukak, míg a kép szélén a hosszúkás felületre merőleges lyukak láthatók



11. ábra. Preparátumtűről a kiemelő rúddal

Время съемки, проведенной с использованием препарата активностью в 85 мС на расстоянии около 75 см, является достаточно длительным (величина около 70 часов). Для сокращения времени съемки требуется усилительный экран, применение которого позволяет сокращение времени съемки на одну треть. Однако, так как время экспозиции еще и так является продолжительным, желательное использование препарата с большей активностью (5—10 С), при помощи которого время просвечивания может быть сокращено на 0,5—1 час.

*László György: Durchleuchtung der Wannensteine mit Co<sup>60</sup>-Präparaten.*

An den Aufnahmen lassen sich jene Löcher (Höhlungen) gut unterscheiden, deren Durchmesser ungefähr 8% der Dickenabmessung des Wannensteins

beträgt. Jene Seiten des Wannensteins, die dem Film zugewandt sind, treten in den Aufnahmen deutlicher hervor, als die entfernteren Teile, daher empfiehlt es sich, die Durchleuchtung aus zwei Richtungen vorzunehmen. Die zweiseitige Durchleuchtung ermöglicht bekanntlich auch eine bessere Bestimmung der Lage der Höhlungen. Die Belichtungsdauer ist bei dem benützten Präparat mit einer Aktivität von 85 mC und aus einer Entfernung von 75 cm eine ziemlich lange (Größenmässig um 70 Stunden). Um sie abzukürzen, hat man einen Verstärkungsschirm verwendet, mit dem es gelang, die Belichtungszeit auf etwa  $\frac{1}{3}$  herabzusetzen; Doch da auch das noch viel ist, erscheint es wünschenswert, ein Präparat von höherer Aktivität (5—10 C) zu benutzen, mit dem sich die Belichtungszeit auf 1,5—1 Stunden herabsetzen lässt.

**Z. V. KLEINHAMPL:**

## **B á d o g o s m u n k a**

(Ipari Szakönyvtár)

A cseh szerző művét magyar szakemberek dolgozták át a hazai szakmai gyakorlatnak és szabványoknak megfelelően. A kiadvány ismerteti a bádogosmunka anyagait, szerszámait és gépeit. Sorra veszi a különböző munkafolyamatokat és a munkafogásokig részletezve leírja a hagyományos és a korszerű munkamódszereket.

A mű külön részben tárgyalja az épületbádogosmunkát.

558 old. ára fűzve 30,50 Ft

Fenti könyvek megrendelhetők, ill. beszerezhetők az Állami Könyvterjesztő Vállalat Könyvesboltjaiban

Szakkönyvesbolt:

Műszaki Könyvesbolt, Budapest, VII., Lenin körút 7.

Technikus Könyvesbolt, Budapest, XI., Bartók Béla út 25.

# A tükörkészítés helyzete Magyarországon

ROSTA ISTVÁN

I. táblázat (3)

Az üvegmunkáló ipar Magyarországon aránylag elhanyagolt terület. Annak ellenére, hogy az üveg megmunkálásával foglalkozók száma megközelítő becslés szerint meghaladja az 5000 főt, az ipar által előállított termékek nélkülözhetetlen mindennapi szükségleteket elégítenek ki, fontos és nagyértékű exportgyártmányok kiegészítő részét képezik, a technikai haladás úgyszólván elkerülte ezt a nagy hagyományokkal rendelkező iparágat és kívül esett a tudományos ipari kutatás érdeklődési körén.

Az üvegmunkálás termékei nagy mértékben determinálják a magyar jármű-, műszer-, híradástechnikai-, finommechanikai-, bútortstb. ipar exportlehetőségeit, versenyképességét a külföldi piacokon. Ezt a tényt szem előtt tartva, feltétlenül szükségesnek látszik, hogy a jelenlegi elszigeteltség állapotán változtassunk.

E szerény ismertetés célja, hogy felkeltse az érdeklődést az aránylag nagy értéket előállító és népgazdasági összefüggéseiben fontos üvegmunkáló iparra.

Magyarországon a jelenleg előállított üvegtükör mennyisége évi 150—180 000 m<sup>2</sup>-re becsülhető. Ennek a mennyiségnek egy része a főleg exportra kerülő vagonok, hajók, bútorok, optikai és egyéb műszerek felszerelése, melyeknél igen magas a minőségi követelmény, további része lakberendezési tükör és különféle tömegeikk: zsebtükör, bazáráru stb., a sterilizációs műveleteknek (kifőzés stb.) alávetett egészségügyi tükörfelések és a nagy hőállósági követelményeknek megfelelő fényoszóró-parabola üvegtükrök. Ide sorolható a hópalaek gyártás ezüstözési művelete is.

A tükörkészítés több évezredes múltra tekint vissza. Aristoteles említést tesz már fémbevonatos üvegtükorről. A rómaiak ismerték a tükörkészítést, ezt bizonyítja Hadrianus korából fennmaradt kis aranyfóliás esiszolt szelű üvegtükör (Regensburg) (1). A középkorban főleg velencei és német iparosok készítettek ólommal, ónnal és higanyal tükröket. A XIX. század közepén Drayton állított először elő ezüsttükört, az ő eljárását tökéletesítette Liebig (2).

Az általánosan jelenleg is alkalmazott hazai tükörkészítési módszer a fémezüst vegyi ülepitése üvegfelületre.

A tükör fémbevonatának elsősorban és legfőképpen a lehető legnagyobb fényvisszaverőképességgel kell rendelkeznie. Az I. táblázat mutatja, hogy az ezüst a legjobb fényvisszaverő képességű fémbevonatot biztosítja.

König Aladár az ezüst reflexióját a láthatóban 96%-ban, az alumíniumét 91%-ban határozza meg (4).

A hazai síktükör gyártás jelentősebb üzemekben jelenleg két módszerrel: az állóasztalos felöntéssel és az elektromos meghajtású himbaasztalos eljárással történik. Mindkettő ún. hidegeljárás, a gyártás 20—25 °C szobahőmérsék-

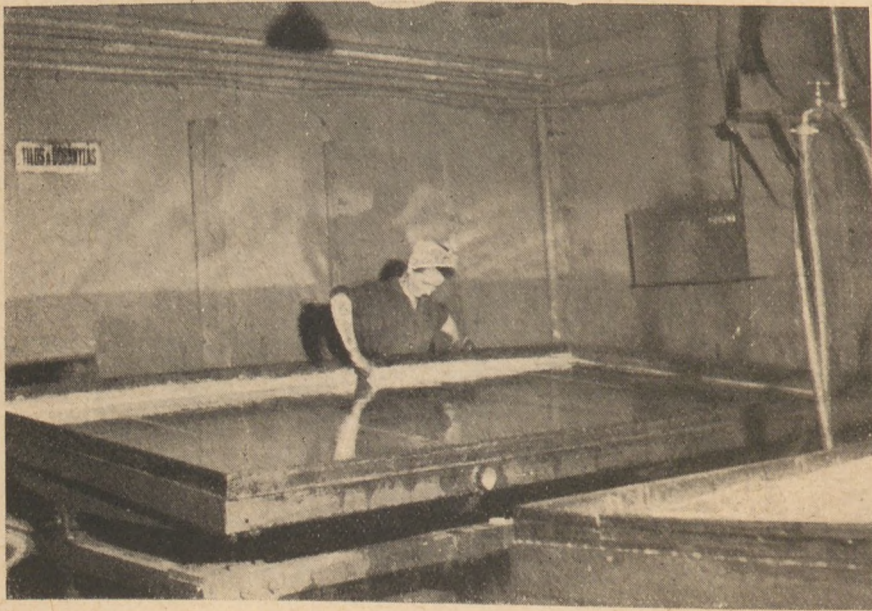
Fémbevonat	Visszaverőképesség % -ban
Erősen fényezett ezüst . . . . .	92
Erősen fényezett alumínium . . . . .	85
Homályos alumínium . . . . .	60
Erősen fényezett rhodium . . . . .	80
Fényezett króm . . . . .	70
Fényezett acél . . . . .	65
Fényezett nikkel . . . . .	60

leten folyik. Az előbbi módszernél az asztalon vízszintesre beállított üvegtáblákra öntik az ezüstöző és redukáló oldat elegyét és az öntést kétháromszor megismételve érik el a kívánt ezüstfilm vastagságot. Az utóbbinál himbáló mozgást végző peremes asztalba helyezik a tükrözendő üvegtáblákat és öntik bele az asztal méretének megfelelő mennyiségben az ezüstöző és redukáló oldat keverékét. Az asztal himbáló mozgása következtében a benne levő folyadék egyenletesen öblíti az üvegfelületeket mindaddig, amíg az ezüstlerakódási folyamat be nem fejeződött.

A himbaasztalos eljárás több évtizede ismert, de Magyarországon 2—3 éve került bevezetésre, amikor a nagyobb termelő egységek — egy kisebb himbaasztalt kivéve, mely hosszabb ideje működött már — megalakultak. Ez az eljárás gazdaságosabb, termelékenyebb, de nagyobb szárítót, tisztító kapacitást és helyet igényel. A termelési folyamat jobban szabályozható, ellenőrizhető, állandóbb és egyenletesebb a tükörminőség. Alkalmazása nagyobb termelő egységek kialakítását teszi szükségessé.



1. kép. Tükörkészítés állóasztalon. (Tükör- és Síküveg-csiszoló V.)



2. kép. Tükörkészítés himbaasztalon. (Műszaki Üvegipari Ktsz.)

Mindkét módszernél alkáli-ezüst-aminonitrát oldat invertcukros redukciónak használják fel.

Az ezüstionok redukcója fémezüstté részben az üveg felületén, részben az oldatban megy végbe. A komplex-ezüst-diamminsó az üveg felületén felbomlik és részben hígított ezüstszilikátot, részben pedig szilikagélen elnyelt ezüstionokat alkot. Az adagolt redukáló anyag és feltehetőleg az üvegen levő aktiváló anyag (melyre a későbbiekben kitérünk) hatása abban nyilvánul meg, hogy az üveg felületén az ezüstionokat ezüstatomokká redukálja, melyek azután annyira siettetik a redukációs folyamatot, hogy az üvegen gyorsan képződik a megszakítás nélküli ezüstbevonat (3).

Morgan és Myers szerint a bevonat kristályos ezüsből áll, kis mennyiségű óxiddal, ezüst-kloriddal és ammóniákloriddal (5).

A II. táblázatban Elmar összehasonlítja néhány, az irodalomból ismert ezüstöző oldat alkotórészeinek arányát, melyek egymástól nagy mértékben eltérőek. Ezek inkább gyakorlati tapasztalatokon, mint tudományos vizsgálatok eredményein alapulnak. Az üzemi tapasztalatok arra mutatnak, hogy minden  $\text{AgNO}_3$  tartalomnak

egy optimális ammóniák, lúg és invert cukor mennyiség felel meg, mely adott redukción viszonyok között a legnagyobb bevonatvastagságot adja.

Az ezüstredukción folyamán az ezüst poralakban az oldatban is megjelenik. A redukált ezüst két formájának aránya határozza meg az ezüst kihasználási tényezőjét a tükörkészítés folyamatában. A redukción folyamán poralakban kiváló ezüst a kolloidális nagyságrendet meghaladó részecskékből adódik. Ez a tükörfelület képzésében már részt nem vevő ezüst ún. iszap formájában rakódik a tükörfelületre és eltávolítása a tükör élettartama szempontjából rendkívül fontos. Az ezüsthártya felületét rendszerint szarvasbőrrel törlik át többször, amely művelet igen kényes és sokszor felsérti, megkarcolja a friss ezüstréteget.

Szovjet szerzők szerint a vegyi ezüstözésnél a hasznos ezüstkihasználás 30—50% között mozog.

Hosszú ideje foglalkoztak a kérdéssel, hogy különféle adalékanyagokkal hogyan befolyásolható az ezüstredukción és növelhető-e az ezüstkihasználás mérvé.

II. táblázat (3)

Szerző	Kész megkevert ezüstöző oldat 1 l-re esik				1 g $\text{AgN}_3$ -ra esik		
	$\text{AgNO}_3$ g	$\text{NH}_4\text{OH}$ ml	$\text{KOH}$ g	Inv. cukor g	$\text{NH}_4\text{OH}$ ml	$\text{KOH}$ g	Inv. cuk. g
Nifontova—Potoskaja	6,2	12,2	4,0	3,6	2,0	0,65	0,57
Battol	10,0	10,5	4,6	4,3	1,0	0,46	0,43
Freund	10,0	20,0	10,0	4,2	2,0	1,0	0,42
Thiene	10,0	17,5	10,0	7,7	1,75	1,0	0,77
Newton	20,0	Kielégítő	80,0	8,0	—	4,0	0,4
Brashera	37,0	92,5	18,5	16,6	2,5	0,5	0,45
Morgan	41,0	128,0	3,8	0,6	3,0	0,09	0,01

## III. táblázat

(Vesd össze a II. sz. táblázattal.)

	Kész megkevert ezüstöző oldat 1 l-re esik				1 g. AgNO <sub>3</sub> -ra esik		
	AgNO <sub>3</sub> g	NH <sub>4</sub> OH ml	KOH g	Inv. cukor g	NH <sub>4</sub> OH ml	KOH g	Inv. cuk. g
Tömegeikk céljára ...	4,3	8,6	4,3	0,9	2,0	1,0	0,21
Különleges követel- mény, esiszolás stb. céljára .....	8,6	17,2	8,6	1,8	2,0	1,0	0,21

Az ukrán helyi- és tüzelőanyagipari kutatóintézetben ilyen irányú kutatómunka közben megállapították, hogy ha az ezüstöző oldat kevés jódot tartalmaz, az ezüstréteg vastagsága növekszik, az iszap csökken és meghatározották a jód-koncentráció és az ezüst hasznos kihasználási tényezője közötti arányosságot. 1%-os alkoholos jódoldat használata lehetővé tette 88—95%-ra emelni az ezüstnitrát hasznos kihasználását. Az optimális mennyiségű ezüstözőoldat literenként 0,24 ml 1%-os szeszis jódoldat adagolása 4 g AgNO<sub>3</sub>/l. koncentrációnál. A jódot az ammóniakoldatba adagolva keverték az ezüstnitrát oldathoz. Mint az 1. ábrán láthatjuk, ha az ezüstöző oldatban a jód az említett optimális koncentrációt meghaladja, az ezüstréteg vastagsága csökken (6).

Dr. Gurmai Mihály és a szerző 1956. év folyamán a jelentősebb hazai üzemekben az ott alkalmazott eljárásoknak megfelelően bevezették a jód adagolásos ezüstözés technológiáját és ez mindenütt, beleértve a hópalackezüstözést is, üzemszerűen alkalmazásra került. Egy év tapasztalata szerint hazai viszonylatban az eljárás alkalmazása évenként több mint 1000 kg ezüstnitrát megtakarítást eredményez.

A jód alkalmazásával, himbaasztalos eljárásnál a III. táblázatban közölt arányú ezüstöző oldat mutatkozott a legmegfelelőbb eredményűnek. Iszap gyakorlatilag egyáltalán nem keletkezik, az ezüstfelület egyszerű öblítéssel letisztítható, a fémhártya sérelmének veszélye nélkül.

Egy 1955. évben bejelentett eljárás szerint merkurocianid, kaliumcianid keverékét nikkell-, réz-, ólom-, króm- és cinksókkal, ezenkívül kevés mennyiségű, a platina-csoportba tartozó nemesfémekkel — legelőnyösebben paládiummal — adagolva az ezüstözőoldathoz, nagy mértékben javítható az ezüst kihasználás, fokozható a tükör tartóssága és az ezüst tapadóképesége az üvegre (8).

A tükrök ezüstréteg-vastagságának (10<sup>-4</sup>—10<sup>-6</sup> mm) meghatározása üzemi viszonylatban eddig megoldhatatlan feladat volt. Általában azt az előírás alkalmazzák, hogy a tükrön 1 m távolságra elhelyezett 100 W-os izzólámpára tekintenek át és megfelelőnek minősíthető az az ezüstvastagság, amelyen át csak az izzószál látszik.

A Szovjetunióban Szanin T. A.  $\beta$  sugárzás diffrakciójának segítségével határozta meg a tükör ezüstréteg vastagságát. Megállapította, hogy az ezüstréteg vastagságának függvényében a réteg által szórt  $\beta$  sugárzás intenzitása növekszik (11).

Fizeau igen szellemes és egyszerű eljárást dolgozott ki a rétegvastagság meghatározására. A réteget hordó felületet 1—2 mm-nyire egy jód-kristály fölé tartják. A jódgőz az ezüstöt ezüstjódiddá alakítja, miáltal átlátszó folt keletkezik a bevonaton. A bevonat szomszédos részei részben alakulnak át ezüstjódiddá, attól függően, hogy milyen távolságra vannak az átlátszó folt közép-pontjától. E folt körül koncentrikus gyűrűk keletkeznek, amelyeknek elszíneződése az ezüstjodid rétegvastagságától függ. Igen fontos körülmény az, hogy az ezüstjodid legalább annyi ideig hathasson a bevonaton, ameddig a folt átlátszóvá válik. Hosszabb ideig tartó jódgőz behatás megnagyobbitja ugyan a gyűrűképet, de a gyűrűk számát nem növeli. A gyűrűk száma a közepen képződött ezüstjodid rétegvastagságától függ, ez pedig az ezüstréteg vastagságának a függvénye. Így a gyűrűk száma a bevonat rétegvastagságának meghatározására szolgálhat.

A IV. táblázat alapján a különböző gyűrűszámokhoz tartozó ezüstréteg-vastagság leolvasható.

IV. táblázat (7)

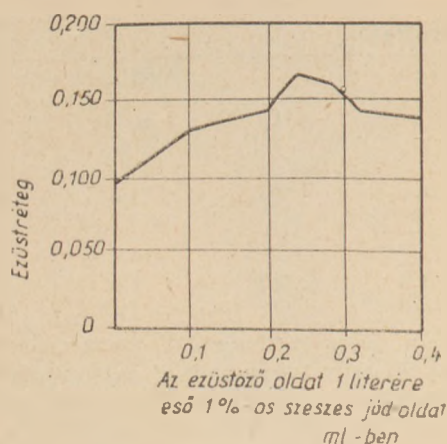
Gyűrűk száma	Az. ezüstbevonat rétegvastagsága 10 <sup>-6</sup> mm-ben
2	31
3	61
4	92
5	123
6	154
7	215

Sorozatosan vizsgáltuk fenti módszer szerint jódadagolással és jód felhasználása nélkül készült tükrök ezüstréteg vastagságát. Az eredmények azt mutatták, hogy 50%-kal kevesebb ezüstnitrát felhasználása mellett jódadagolással azonos rétegvastagság volt elérhető.

Az ezüstözőndő üvegfelületeket megfelelő módon tisztítani kell, mert szennyezett, zsíros felületen az ezüstredukció egyáltalán nem, vagy csak igen lassan indul meg.

Az üvegtáblák előtisztítását vasoxiddal végzik kézi erővel, vagy forgó filekoronggal. E művelet után a felületről eltávolítják a vasoxidmaradványokat.

Az előtisztítás után a felületeket ónklorid oldattal kezelik, mely művelet rendkívül fontos az ezüsttükör képződése szempontjából. Az ónklorid



1. ábra

hatására vonatkozó elméleti megfontolások nem egyértelműek. Habár ónklorid bedörzsöléssel minden zsírnyom eltávolítható az üvegfelületről, ónkloriddal nem kezelt, egyéb módon zsírtalanított felületen az ezüstlerakódás alig érhető el. A tisztítás kívül tehát feltétlenül egyéb szerepe is van az ónkloridnak az ezüstlerakódás jelenségénél. Orosz és japán kutatók megállapítása szerint az ónklorid és az üvegfelület alkáliái között kémiai reakció következtében kolloidális ónsav keletkezik, mely adszorbeálódik a felületen és kolloidális ezüstrezesszéket adszorbeál. Ennek az elgondolásnak ellentmond az a tény, hogy az organikus anyagok felületei, — mint celluloid, cellofán, plexi — ónkloridos kezelés következtében szintén gyorsan és egyenletesen ezüstözhető, ezeknek felületén viszont nincsenek alkáliák jelen. Tekintve, hogy az organikus anyagok és az ónklorid között kémiai reakció nem jöhet létre, feltehetően kizárólag kolloid-kémiai jelenségek játszódnak le (9).

Az ezüstréteg megfelelő vastagságú lerakódása és a felületi szennyeződések eltávolítása után



3. kép. Tükörkészítés szórópisztolyos eljárással. (Műszaki Üvegipari Ktsz.)

a tükröket meg kell szárítani. Az ezüstréteget védő lakkbevonatok csak csontszáraz ezüstfelületre vihetők rá, ami nagy fontosságú a tükör élettartama szempontjából.

Hazai üzemekben általában Express—Heating kályhával szállított meleg levegővel fűtött 50—55 °C hőmérsékletű, légcirkulációs szárítókamrákban szárítanak.

A száraz ezüstitükör felületet előbb vékonyabb shellak réteggel, majd vastagabb semleges fedőlakk réteggel védik meg.

A különleges igénybevételnek (főzés, agresszív vegyi hatás, magas hőmérséklet) kitett tükör legmegfelelőbb védelmét az ezüstre vitt rézréteg nyújtja. Néhány üzemünk berendezkedett tükrök galvanikus rezezésére. A rézfelületet hőálló lakkréteggel védik meg.

Vegyi úton, különböző rézvegyületek redukciójával is elérhető rézlerakódás az ezüstözött üvegfelületen (10). A redukciós folyamat meggyorsítása a rézbevonat készítésénél a szórópisztolyos eljárás alkalmazását lehetővé teszi.

A hazánkban jelenleg alkalmazott tükörkészítési módszerek, bár az utóbbi években észlelhető volt fejlődés e téren, termelékenység, üzembiztonság, minőség tekintetében elmaradtak a fejlett ipari országokban alkalmazottakkal szemben.

A legutóbbi időkben eredményes kísérletek folytak gyorstükörzési módszerek bevezetésére. Kísérleti üzemegység létesült szórópisztolyos vegyi ezüstözésre. A különféle külföldi szabadalmakban leírt bonyolult rendszerű pisztolyoktól eltérően, üvegsőből sikerült a célnak megfelelő, rendkívül egyszerű pisztolyt előállítani oly módon, hogy az ezüstöző és redukáló oldat a pisztoly és tükrözendő felület között a levegőben keveredjék.

Az  $\text{AgNO}_3$  koncentráció beállításával és a redukáló oldatba formaldehid adagolásával sikerült a redukciót a szórópisztolyos eljárás jellegének megfelelően meggyorsítani.

Az eddigi tapasztalatok arra mutatnak, hogy e módszer további nagymérvű anyagmegtakarítást és a minőség, ezüsttapadás javulását eredményezi. Nagy mértékben csökkenni fog a tükörkészítő üzem helyszükséglete és munkaerő igénye.

A szórópisztolyos vagy permetező eljárás alkalmazása perspektivikusan felveti a tükörkészítés teljes automatizálásának kérdését.

Az üveg bevonásának itt leírt módszerein kívül ismert újabb eljárás a fémek elgőzöltetése vagy porlasztása nagyvákuumban. Néhány ilyen berendezés működik már, illetve felszerelés alatt áll hazai iparunkban, de ismertetését nem tartjuk indokoltnak, mert még nem általánosan elterjedt és bevezetett eljárásról van szó. Különösen az optikai célokra készülő felületi tükrök előállításánál van e módszernek rendkívül nagy jelentősége.

A tükörkészítő ipar fejlesztése szempontjából továbbra is foglalkozni kell a gyorsézüstözési módszerek elterjesztésével, az üzemi minőségi vizsgálatok kidolgozásával, a műanyag alapú védőlakkok gyártásának és ezüstvédelem céljára való felhasználásának kérdésével.



A hazai tükörgyártás egyik döntő problémája a húzottüveg felületi esiszólásának megvalósítása. E régen vajudó kérdés megoldása lehetővé tenné a jelenlegi exportpiacok nagy mérvű kiszélesítését és a belföldön forgalomba kerülő tükörárak minőségének ugrásszerű javulását is.

## IRODALOM

- (1) *L. Winkler, R. Ernst*: Die Spiegelfabrikation. Wien, 1936.
- (2) *F. Cremer*: Die Fabrikation der Silber- und Quecksilber-Spiegel, Wien, 1922.
- (3) *U. Elmar*: Metallising Glass, Glass (Northwood) 1951. X. hó.
- (4) *König A.*: Vékony réteg előállítás üvegfelületen. Építőanyag, 1956. 3. sz.
- (5) *R. Morgan, R. D. Myers*: A study of chemically deposited silver mirrors. J. Franklin Inst. 1948.
- (6) *Drohov, Mickrvice, Brillant*: Novij szposzob szerebrenyija sztyekla. Sztyeklo i Keramika. 1954. XI. hó.
- (7) *F. Elser*: Metallising of Non-conductors. Industrial Finishing London, 1956. VI. hó.
- (8) *H. Ermes*: Patentanmeldung (Bundesrep. Deutschland) Kl. 32 b. Gr. 10 E 10 252 IV. c. (32) b.
- (9) Das Zinnchlorür bei der Glasverspiegelung. St. Lucas Allg. Glaserzeitung, 1957. 15—16. sz.
- (10) *K. Hesse*: Die Glasveredelung. Leipzig. 1928.
- (11) *Dubrovskij W. A.*: Tükrök ezüstbevonat vastagságának meghatározása  $\beta$  sugárzás segítségével. Sztyeklo i Keramika. 1956. 4. sz.

*Rosta István*: A tükörcsítés helyzete Magyarországon.

Magyarországon a síküveg tükröt fémezüst vegyi ülepítése útján készítik. Általánosan két módszert alkalmaznak: az állóasztalos, felöntéses, valamint az elektromos meghajtású himbaasztalos eljárást. Az ezüstredukció kémiai mechanizmusa. Adalékanyagokkal növelhető az ezüstkihasználás mérvé. A jó kedvező

hatása az ezüstredukciónál. Tükrök ezüstréteg vastagságának meghatározása. Üvegek előkezelése a tükörzési eljárásnál. Tisztítás, zsírtalanítás. Az ónklorid szerepe az üvegezüstözésnél. Szórópisztoly alkalmazása a tükörcsítésnél. Fémek elgőzölöggtetése nagy vákuumban.

*Иштван Роста*: Положение производства зеркал в Венгрии

Производство зеркал из листового стекла происходит в Венгрии путем химического осаждения серебра-металла. Для этого производства применяются вообще два метода: метод неподвижного стола с заливкой, и метод качающегося стола с электрическим приводом. Химический механизм серебрянного восстановления. С применением добавочного материала повышается степень использования серебра. Благоприятное влияние иода при восстановлении серебра. Определение толщины серебрянного слоя зеркал. Подготовка стекол в случае применения метода отражения. Очистка, обезжиривание. Роль хлорида олова при серебрении стекла. Применение пистолета-распылителя при производстве зеркал. Выпаривание металлов в больших вакуумах.

*I. Rosta*: Die Lage der Spiegelfabrikation in Ungarn.

In Ungarn werden die Flachspiegel durch chemische Absetzung von Silbermetall hergestellt. Im allgemeinen kommen zwei Methoden zur Anwendung: das Tisch- und Giessverfahren, sowie das Kipptischverfahren mit elektrischem Antrieb. Der chemische Mechanismus der Silberreduktion. Durch Zuschlagstoffe lässt sich der Nutzungskoeffizient des Silbers steigern. Günstige Einwirkung des Jods auf die Silberreduktion. Bestimmung der Dicke des Silberbelages an Spiegeln. Vorbereitung des Glases beim Spiegelungsverfahren. Reinigung, Entfettung. Rolle des Zinnchlorids bei der Übersilberung des Glases. Verwendung der Spritzpistole bei der Spiegelerzeugung. Vorverdampfen der Metalle bei grossem Vacuum.

## Beszámoló

az 1957. június 5—8 között megrendezett párisi kerámiai kongresszusról

A Société Française de Ceramique az idén ünnepelte fennállásának tízéves évfordulóját és ennek a ténynek tiszteletére rendezett műszaki kongresszusát különös fényvel rendezte meg.

1947-ben, amikor a háborús károk és veszteségek még erősen érezhetők voltak, alakította meg öt lelkes keramikus a Francia Kerámiai Társaságot. Három különböző helyen dolgoztak és felszerelésük egy mikroszkópból állott. Tízéves igen eredményes munka, gondos szervezés és építkezés után, ma egy kb. 3000 m<sup>2</sup> beépített területű kutató intézetük van, amelynek kiváló és bőséges berendezéséről a kongresszus résztvevői meggyőződhettek. Az Intézetben egy 80 főből álló, gondosan összeválogatott gárda végzi az igen sokrétű, az egész szilikát-kohászatot felölelő kutatómunkát. A társaság vezetését egy „igazgatási tanács” végzi, amely mellett egy, az ipart és kutató intézetet összekötő „tanácsadó bizottság” működik. A műszaki tudományos munkák levezetését egy „műszaki tanács” végzi. A társaság azonkívül különböző műszaki tanácsadó szerveket tart fenn. Van például egy hőtechnikai csoportja, amely egy mérőautóval rendelkezik és hívásra kimegy az egyes gyárakba hőmérlegek felvételére, vagy egyes kemencék egyéb műszaki vizsgálatára. Továbbá van egy talajvizsgálatokra, illetőleg próbafúrásokra berendezett teherautója is, amely igen jó szolgálatokat tesz új nyersanyaglelőhelyek gyors és szakszerű feltárásánál.

Műszereik és egyéb berendezésük számításom szerint körülbelül 20 mill. Ft-os értéket képvisel.

Az egyes feladatokat a vonatkozó kérdés szakembereiből álló munkacsoportok végzik. Egy-egy ilyen munkacsoport általában az alábbiakból áll:

- 1 mérnök
- 2 technikus
- 1 laboráns
- 1 fizikai dolgozó

Évenként egy ilyen munkacsoportra átlagban

8 feladat kidolgozása,  
800 kísérlet és vizsgálat lefolytatása és  
1000 gépelt oldal kutatási jelentés elkészítése esik.

A végzett munkák szakmánkénti eloszlása az alábbi:

Tűzálló .....	25,0%
Csempe .....	13,0%
Kőedény .....	22,0%
Egészségügyi áru .....	14,5%
Kőagyagcső .....	3,0%
Vegyipari kőagyag .....	1,0%
Porcelán .....	2,0%
Tégla és cserép .....	8,5%
Különböző egyéb .....	11,0%
	100,0%

Érdekes módon oldották meg a franciák kutató intézetük felépítését és annak fenntartását. Törvényerejű rendelet írja elő ugyanis, hogy az összes szilikátkohászati vállalatok összforgalmuk 2%-át kötelesek kutatási célokra befizetni. Az így befolyó összeg képezi

a fenntartási költségek ..... 74%-át,  
ehhez jönnek még önkéntes hozzájárulások címén..... 20%  
és egyéb forrásokból ..... 6%  
fenntartási költségek összesen ..... 100%

Az idei kongresszuson 32 előadást tartottak a bel- és külföldi szakemberek, amelyek egytől-egyig egy-egy aktuális szilikátkohászati kérdést tárgyaltak.

A kongresszus két részből állott. Az első rész folyamán zajlottak le az előadások; a második rész keretében pedig kutató intézeteket és gyárakat látogattunk meg. A rendezés munkája tökéletes volt. Az előadások óraműszerű pontossággal hangzottak el a „Musée Guimet” előadótermében. A hozzászólásokat — a megfelelő értékelés céljából magnetofon szalagra vették fel. Az előadások szövegét a kongresszus megnyitásakor mindenki kézhez kapta, úgyhogy jól felkészülhetett egy esetleges felszólásra. E cikk keretén belül csak az előadások végső megállapításait közlöm, azok teljes szövege a Bulletin de la Société Française de Ceramique III. negyedévi számában fog megjelenni.

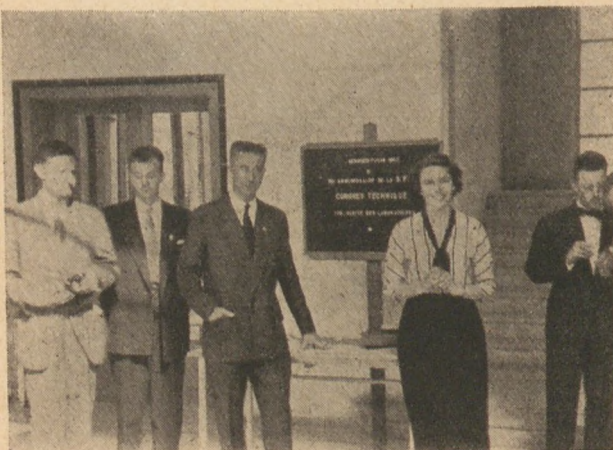
Az előadások kronológikus sorrendje az alábbi volt:

I. André, Páris: Az  $Al_2O_3$  kolorimetrikus meghatározása szilikátéglákban.

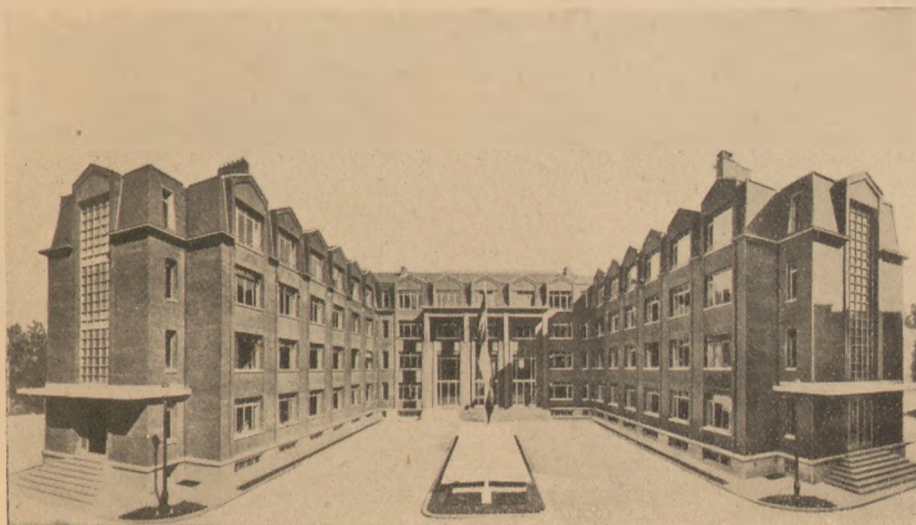
A tanulmány eredményeként megállapították, hogy a kolorimetrikus elemzés a gravimetrikussal azonos és reprodukálható értékeket eredményez.

I. A. Voinovitch és Vilnat, Páris:

Statisztikai tanulmány az  $SiO_2$  és  $Al_2O_3$  spektrográfiai meghatározásával kapcsolatban. Megállapították a szériaelemzések útján, hogy a spektrográfia



A kongresszus vezetősége



A Francia Kerámiai Társaság Kutató Intézete

fiai úton kapott eredmények nemesak gyorsabbak, de pontosabbak is, mint a gravimetrikus elemzés során nyert eredmények.

**W. Szymborski, Gliwice :**

Az  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  diffúziójának mérése kvarcitokban és szilikátgláokban az Fe 59-es izotóp segítségével. Vizsgálatai azt mutatták, hogy a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  diffúziója a szilikátglák szemcsenagyságától függ. A szemcsenagyság porozus kvarcitoknál max. 3,4 mm lehet, mert mélyebbre az a szemese belsejének átalakulását már nem segíti elő. A redukáló légkörben égetett szilikátgláknál a szemésékbe ható mineralizáló hatás mélyebb, mint az oxidáló légkörben égetetteknél.

**J. Baron és D. Sanna, Nancy :**

Martinkemencék boltozati szilikátgláinak minőségi jellemzésére vonatkozó kísérletek. Szerzők kísérletei újból igazolták, hogy esücsminőségű szilikátglákat akkor kapunk, ha azoknak minél alacsonyabb az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalma, minél kisebb a porozitása, és minél kisebb — legalább is bizonyos határok között — azok transformációs intervalluma. A  $\text{TiO}_2$  hatása csak kismérvű.

**I. Wiegmann, Berlin :**

Néhány megjegyzés a kaolinit kristály szerkezeti felépítéséhez, annak égetése folyamán. Megállapítást nyert röntgenspektrográfiai és elektronmikroszkópiai eszközökkel, hogy a kaolinit-kristály száraz őrlésénél fireclay-szerű anyag keletkezik. Főleg a 001 interferencia mutatott hajlamoságot hibás rácsváltozásokra. Ezért a 060-as interferenciát javasolja a szerző kaolinit kvantitatív meghatározására.

**R. E. Grimm és G. Kubicki, Illionis (USA) :**

Az agyagásvány röntgenvizsgálata magas hőmérsékleten. A szerzők kísérletei szerint a magashőmérsékleti röntgenográfiai vizsgálat lehetőséget ad minden fázis stabilitási mezéjének, valamint képződési sebességének meghatározására.

**L. Lécrivain, Páris :**

Tűzállóglák magas hőmérsékleti deformációja. A francia módszer ismertetése és az azzal kapott eredmények összehasonlítása a francia szabványos módszerrel azt mutatta, hogy azok eltérőek, de elég jól egyeznek az egyéb módszerekkel kapott értékekkel.

**L. Meneret, Páris :**

A zirkon néhány termikus anomáliájáról. Megállapítja, hogy az egyes kutatók túlzott jelentőséget tulajdonítottak ezen anomáliáknak, mert nem vették figyelembe a hevítési sebesség döntő jelentőségét.

**P. Lapoujade, Páris :**

A matematikai statisztika racionális alkalmazása a tűzállóanyagiparban. Szilikátglák ismérvein kimutatja a szerző a matematikai statisztika alkalmazásának előnyös lehetőségeit és utal arra, hogy utóbbiakat az amerikai tűzállóanyagipar már régen alkalmazza.

**W. L. de Keyser és R. Cypres, Bruxelles :**

Újabb megállapítások a tridimit képződéséről. A szerzők megállapítják, hogy a tridimit képződés az irodalomból ismert hőfokok alatt indul meg. A tridimit képződést nem az olvadék egyensúly viszonyaival hozzák kapcsolatba, hanem a kristobalait kisebb vagy nagyobb képződési és kristályosodási sebességével.

**P. Brémond, Páris :**

Kerámiai testek pórusainak morfológiája, mérete és eloszlása. Kupillarometria. A szerzők által felvett számos görbe alapján, megállapításokat vonnak le két anyag keverési arányának és az égetés alatt képződött égetési hár-



Az előadások színhelye

tyának a termék porozitására gyakorolt hatására vonatkozóan.

**A. Baudran és C. Deplus, Páris :**

Kerámiai masszák rugalmassági viselkedéséről. A szerzők által szerkesztett műszer segítségével megmérhető kerámiai hengeres próbatestek rugalmas alakváltozása is igazolja más kutatók vonatkozó méréseinek eredményeit.

**L. Lépingle, Páris :**

Egyes téglaiipari termékek tulajdonságainak összefüggése. Amerikai munkákra való utalással megállapítja, hogy a termékek porozitása és nyomószilárdsága között egyenes összefüggés áll fenn. Az alakítás módja nem játszik szerepet.

**V. Tomanek, Rakovník (CŠR) :**

Csehszlovák eredetű különleges tűzállóanyagipari nyersanyagok. A szerző egy újabban feltárt magas  $Al_2O_3$  tartalmú (44%) és alacsony  $Fe_2O_3$  tartalmú (0,6%) nyersanyagból gyártott samottéglák előnyös tulajdonságait ismertette ( $T_m = 1500^\circ C$ ).

**C. Liger, Páris :**

Téglaminták önrzégése, mint a fagyállóság ismérve. Kapcsolatok a hőváltozás-bírással. Szerző vizsgálatai alapján közli, hogy a rugalmassági modulus megállapításával pontosabban ítélhetjük meg téglatermékek fagyállóságát. Úgyisintén megállapítja, hogy azok hőváltozásbírása javul a rugalmassági modulus esökkenésével.

**C. Lelen, Páris :**

A színek ellenőrzése a kerámiai iparban. Megállapítást nyert, hogy a Hunter-féle differenciál-koloriméter megbízható számértékeket ad kerámiai színek ellenőrzésére.

**I. Nicolas és C. Camora, Páris :**

Agyag előfordulások geofizikai ellenőrzése. Szerzők leírják a Pas á Plémet-i agyag előfordulás geofizikai vizsgálatát.

**A. Zwetsch, Mettlach (Saarvidék) :**

Tanulmány a francia földpátokról. Szerző közli a DKG-ban 1956-ban közölt vizsgálati módszerével a francia földpátoknál elért eredményeit.

**P. Draignaud, Páris :**

Európai és amerikai módszerekkel gyártott kőagyagesővek. Gazdasági mutatók kimunkálása útján megállapítja a szerző, hogy a kézimunka költsége az alábbi sorrendben növekszik: Nyugat-Németország, Franciaország, Svédország, Svájc, USA.

**CH. Kiefer, Páris—Sèvres :**

Fillites szerkezetű ásványok struktúrájának és textúrájának kihatása, azok tulajdonságaira. Szerző számos példa vizsgálati eredményein kiemelte, hogy fillites szerkezetek atomelrendeződése alapján azoknak egyes tulajdonságai megmagyarázhatók.

**R. Prévot, Páris :**

Porcelán égetése gáztüzelésű kemencékben. Kísérletei alapján a szerző közölte azokat az égetési feltételeket, amelyek fennforgása esetén városi gáz alkalmazásával kifogástalan minőségű porcelánégetés hajtható végre. Tapasztalata alapján 1100 és 1350  $^\circ C$  között legalább 5 óra hosszat kell redukáló légkörben égetni.

**J. Sövegjártó, Budapest :**

Krómérecek  $Cr_2O_3$  és  $SiO_2$  gyorsmeghatározása fizikai módszerrel.

A teljes krómélelemzés kb. 20—25 óráig tart. A javasolt gyorsmódszer a szerpentin és krómvasére különböző térfogatsúlyán alapszik. Megfelelő görbék felállítása esetén a térfogatsúly ismeretében az ére  $Cr_2O_3$  és  $SiO_2$  egyszerűen leolvasható. Ilyen vizsgálat 10 perc alatt elvégezhető.

**I. Tuleff, Páris :**

Kerámiai testek hajlítószilárdságának megállapítására szolgáló berendezés és az azzal elért eredmények.

Szerző megállapítja, hogy a rugalmassági modulus az optimális szemeseösszeállítási görbe alkalmazása mellett (körülbelül 20% durva és 80% finom) a legmagasabb. További finomszemese adagolásánál a rugalmassági modulus visszaesik.

Fenti egyéni előadások után az egyes munkabizottságok, mint: vegyelemzés, terhelés alatti lágyulás, hővezetőképesség stb. számoltak be 8 összefoglaló keretében az elmúlt év eredményeiről és ezzel a kongresszus első része lezárult.

Utána következtek a kutató intézetek és gyárlátogatások. Az első látogatást a Sévres-i porcelángyárban tettük, amelynek részleteire nem térek ki, miután engem elsősorban a tűzállóanyagipari vonatkozások érdekeltek. Talán csak annyit, hogy a gyár évszázados világhírre támaszkodva, nem mindenben egyezetteti a művészet követelményeit a korszerű gyártástechnológiai, illetőleg előnyös termelékenységi mutatók követelményeivel. Termékeik gyönyörűek és ma is keresettek a világ minden részén. Ma is gyártanak például 1½ m-es vázákat kézfestéses dekorációval, vagy egy körülbelül 30 cm-es rokokó-táncosportot öntő technológiával, amelynek öntőformája több mint 400 darabból áll.

A Sévres-i porcelángyár után a Francia Kerámiai Társaság kutató laboratóriumát tekintettük meg. Az elmúlt években jó egynehány hasonló intézményt volt alkalmam baráti- és nyugati országokban megtekinteni, de ez az intézet messze felülmúlja az általam eddig megismerteket. Megállapításom vonatkozik az építészeti megoldásokra is, de különösképpen a belső felszerelésre. A kutató egy U alakú 3 emeletes épület, amelynek szárjai közé most kezdtek egy hatemeletes épületet építeni, hogy ott az egyéb kapcsolódó intézményeket elhelyezzék. A laboratóriumok és kísérleti berendezési helyiségek száma 38 — mind-egyik példás és legkorszerűbb berendezésű. Az ott dolgozók létszáma 80 fő körül szokott mozogni. Berendezéseiket nemcsak a korszerűség, hanem a bőség is jellemzi, mert kezdve a próbatestek vágásától, ahol nem egy gyémántkorongos vágógép, hanem 3 különböző nagyságú áll rendelkezésükre, egészen az izzító és égető kemencékig, ahol 14 különböző típusú és nagyságú ilyen egységgel dolgozhatnak. Külön kiemelem az egyik szárító helyiségüket, ahol egy olyan kísérleti, üzemi nagyságrendű szárító berendezéssel dolgozhatnak, amelyben üzem közben zsugorodási, súlymeghatározási méréseket végezhetnek, ha kell regisztrálással is — valamint programszabályozóval. Normáltéglá gyártási kísérleti berendezésük 2 t/ó

teljesítményű. Általában igen fontosnak tartják minden vonatkozásban a kísérleti gyártási lehetőségeket és meg is van arra a berendezésük. Finomőrleményeiket 4 db gumibélésű malmon készítik. Salakbehatási vizsgálataikat 3 db olajtűzelésű, 1600°-nál üzemeltetett kemencével végzik — egy-egy előírt méretű tűzálló rúdnak 2 percig a megolvadt salakban való forgatása útján. A magas hőmérsékleti lágyulás vizsgálatánál négy pontot figyelnek meg.

$T_0$  = max. tágulás, de deformációmentesen,

$T_{0,5}$  = a próbatest (35 mm-es  $\Delta$ ) 0,5%-os összenyomódása,

$T_1$  = próbatest 1%.

$T_{1,5}$  = próbatest 1,5% összenyomódása.

Másik módja a magas-hőmérsékleti lágyulás vizsgálatának, az amerikaihoz hasonló. A vizsgálandó téglát 200 órán át hevítik a vizsgálandó hőmérsékleten és azután állapítják meg a deformáció mérvét. Igen elmés a magashőmérsékleti dilatóméterük — szintén saját szerkesztésű műszer, amelyet már a tavalyi bécsi kongresszuson ismertettek. Ezt 1600 C°-ig is használják. Foglalkoznak a termogravimétriái mérésekkel is. Különböző típusú differenciál-termoanalitikus készülékek vannak, amelyeknél  $Al_2O_3$  vagy  $ZrO_2$  próbatartótesteket használnak. Belterjesen foglalkoznak ultrahang útján történő minőségellenőrzési módszerek kidolgozásával. Erre a célra a 200 000 Herz-es hullámokat találták a legalkalmasabbaknak. A plaszticitás mérésére is egy saját szerkesztésű készüléket állítottak össze, amely jól reprodukálható értékeket ad. Három darab Debye—Sherrer-féle röntgenkészülékük van. Kettő angol és egy francia. Spektroanalitikai laboratóriumuk felszerelése is igen bőséges. A teljes szilikátanalízist már azon tudják elkészíteni, még pedig jól reprodukálható értékekkel.

A következő intézmény az Union Francais des Produits Réfractaires intézete volt. Ez az intézet a 40 francia tűzállógyár közül 20 gyárnak az egyesülése, amelyek azonban a termelésnek körülbelül 70%-át képviselik. Ez a laboratórium már régebbi alapítású, ami berendezéseiben is látszik. Csak tűzálló ipari kérdésekkel foglalkozik. Felszerelése nagyjából megfelel annak, amit mi egy jól felszerelt laboratóriumnak nevezünk.

Végül megmutatták a Sévres-i Kerámiai Főiskola laboratóriumait, amelyek építészeti kivitele és berendezése nagyjából azonos a magyar új keletű szilikátipari egyetem laboratóriumokkal.

A francia tűzállóanyagipari gyárak általában kisebbek a mi egységeinknél. A 40 gyár körülbelül 9000 dolgozót foglalkoztat és hozzávetőleg 700 000 t tűzállóanyagot termel. A termelékenységi 9 t/hó/fő. A fajlagos tűzálló fogyasztás 1953-ban 70 kg/t nyersacél, 1956-ban 45 kg/t nyersacél. Az össztermelés felosztása:

75—80% samot,

12—15% szilika,

8—10% magnezit, korund, bauxit, szilimanit.

A fogyasztók körülbelüli megoszlása:

50% kohászat,

25% kazán, vasút, hajó, kokszolók,

12% építőanyag, kémia, gázipar,

13% mész, cement, kerámia, üveg.

A kongresszus egész tartama alatt a legbarátosabb és legudvarisabb bánásmódban volt részem. Az üzemi látogatásoknál is a legnyiltabban válaszoltak kérdéseimre. Az egész kongresszus igen jól sikerült. Igen érdekes és tanulságos bepillantást nyerhettem a francia kerámiai ipar szervezetére, munkájára, kutatásaira és élesen felé ívelő fejlődésére.

Sövegjártó János

## A drezdai kerámiai konferencia

A Német Demokratikus Köztársaság 450 kerámikusának részvételével a drezdai „Weisser Hirsch“ szállodájában ez év szeptember 19-én és 20-án kerámiai konferenciát tartottak.

Dr. Haase professzor, a konferencia vezetője, megnyitó beszédében kihangsúlyozta a kerámia egységét annak ellenére, hogy a kerámia különféle iparágai más és más minisztériumok irányítása alá tartoznak.

Az egység gondolatának ápolását, a vélemény- és tapasztalatesere hasznosítását szolgálja ez a konferencia, valamint az újonnan alapított szakmai bizottság, a „Keramik“. A finom- és durva-keramikusok ezen a konferencián a „Segergula“ közös szimbóluma alatt találkoztak össze. Dr. Haase professzor a későbbiekben áttekintést adott a kerámia modern fizikai szemléletéről.

Az első ünnepi előadást *dr. Costa* jénai professzor tartotta „A kerámiai égetés- és szárító-technika időszerű kérdéseiről“. Előadásában különösen kihangsúlyozta a szárítás és gyorségetés jelentőségét a kerámiában. Ismertette a külföldi fejlődési irányzatokat a szárítók és alagútkemencék építésénél. Előadása során foglalkozott a saját és intézetének a hőtechnika és az automatizálás területén végzett munkájával. Az egyik legkedvezőbb technológiaként a szovjet Budnyikov és Artyemkin módszerét említette meg, amelynek lényege, hogy az alagútkemencében táblás kocsikon és áttolható lemezekon halad végig a kiégetésre szánt kerámiai termék.

A második ünnepi előadást *dr. Brandt* orvosprofesszor a berlini „Szilikóziskutató Intézet“ igazgatója tartotta, „Szilikózis a kerámiai iparban“ cím alatt. Statisztikai adatok segítségével áttekintést adott a szilikózis ártalmakról a kerámiaipar egyes ágazataiban. Ismertette az üzemekben működő szilikózis ártalmakat ellenőrző állomások működését és a munkavédelmi előírásokat. — Megemlítette, hogy az NDK az egyedüli ország, amely a szilikózis betegség által megtámadott munkásokat azután is figyelemmel kíséri, miután a szilikózisveszélyes üzemből foglalkozásváltoztatás, házasság vagy egyéb okokból elkerülnek. Az előadás után bemutatták „A szilikózis keletkezése“ c. filmet, amelyet a Helsink-i „Szilikózis kongresszuson“ első díjjal tüntettek ki.

Szeptember 19-én délután és 20-án délelőtt párhuzamos ülésszakot tartottak a finomkerámiai, a technikai kerámia és a tűzálló kerámia és téglaszakosztályokban.

A kerámiai szakosztály ülésén *dr. Neumann* kerámiai mérnök (Hermsdorf) elnökölt. Az első előadást *Seiler* (Erfurt) tartotta „A nyersanyag-ellátás kérdéseiről, különös tekintettel a kaolin-és az agyagellátásra“. A termelés helyzetét ismertette a nyersanyagszükségletből kiindulva és összehasonlította annak technikai színvonalát a külföldével.

A második előadást *Wicklein* mérnök (Erfurt) tartotta a kerámiai dokumentáció kérdéseiről.

Végül *Kühn* mérnök (Kahla) ismertette a SiC-féle égetési segédanyagokat.

A következő nap a Német Bel- és Külkereskedelmi Hivatal (Berlin) munkatársa, *Keller* tartotta előadását „Exportlehetőségek és alakmegválasztás a finomkerámiában“ cím alatt, filmvetítéssel egybekötve.

*Schilling* főmérnök (Oberlind) a finomkerámiai gépgyártás fejlődéséről tájékoztatta a hallgatóságot. Részletesen ismertette a tányér- és eserépfarmázókat, a fal- és padlófelületek kerámia-burkolását végző gépeket. A szigetelők gyártásához szükséges eszterga- és másolóesztergagépeket, a technikai kerámia esiszoló- és végül a porcelán-és hüvelymassza előkészítő gépeket.

A finomkerámiai szakosztály utolsó előadását *Valdix* mérnök (Erfurt) tartotta a belső anyagmozgatás mechanizálásáról és automatizálásáról. A kézi munkával végzett előkészítésen keresztül a kisgépesítésen át az automatizálásig és ezen túlmenően a folyamatos gyártásig jutott el a termelési folyamat elemzésénél. Az elhangzottakat filmfelvételekkel illusztrálta.

A technikai kerámiai szakosztály *dr. Reusch* elnökletével ülésezett.

Az első előadást *Palatzky* okl. vegyész-mérnök, (Hermsdorf) tartotta a „Néhány vizsgálat a porcelánmasszák mechanikai szilárdságának fokozásáról“. Az általa végzett vizsgálatssorozatok azt igazolták, hogy az agyagásványdús anyagokból készített porcelánok jobb mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a kis agyagásványtartalmúak. Hőkísérletek és soványító anyag bevezetése hőefficiensek segítségével, amely azonban az alapüveg szintje körül van, illetve attól nem tér el, arra mutatnak, hogy az alapüveg és a kvarezárványok közötti feszültség, a porcelán szilárdságát eredményesen befolyásolja.

*Dallendörfer* okl. fizikus (Hermsdorf) előadásán keresztül a hallgatóság bepillantást nyerhetett a készítménytechnikába. (Élsősorban a fáziszigetelők, ellenállók terén szerzett tapasztalatokra.) Felhívta a figyelmet a fény- és elektronmikroszkópok felhasználásának lehetőségére a kerámia kutatás terén a feszültségelemzésnél. *Dallendörfer* egy kitűnő színes filmet mutatott be „A kerámia nyersanyagok felső felületeinek vizsgálatai“-ról fény- és elektronmikroszkóp segítségével.

*Bahn* okl. fizikus (Neuhaus) előadásában „A kerámiai szigetelő elektroforesis elváltozásai“-ról tájékoztatta a hallgatóságot. Ennek eredményeképpen a rádiócsőiparban a fűtőcsövek árnyékolására  $Al_2O_3$ -t alkalmaztak.

A kevert kerámiai nyersanyagok tulajdonságairól és felhasználásáról *Kammerich* kerámiai

mérnök (Neuhaus), tartott előadást. Tájékoztatta a hallgatóságot arról a közös munkáról, amit a kevert kerámiai anyagokból készült forgácsolószerszámok, süllyesztékbetétek, hőelemvédőcsövek, fonalvezetők stb. terén végeztek Richter mérnökkel együtt.

Egy további előadás foglalkozott „A DIN 40 680 szabványban előírt kerámiai gyártmányok mérettűrései, azok eltérése a nagy számok tükrében és azok befolyása a szerkezetre“. Az előadó, *Reber* (Neuhaus) statisztikai táblákon mutatta be a mérettűrések függőségét a névleges méretektől.

A tűzálló kerámiai szakosztály *Töppler* szilikátmérnök elnöklétével ülésezett.

*Müdler* asszony (Riesa), áttekintést adott a tűzálló építőanyagok felhasználhatóságáról az acéliparban. — Foglalkozott ezután a különféle kemencék, különösen az SM kemencék savas és bázikus bélelésével. Majd ismertette a kopásnak kitett acélalkatrészek és tűzálló anyagok különböző fajtáit és minőségeit.

Az előadottakhoz csatlakozva szólalt fel *Blanke* mérnök, aki beszámolt egy tűzálló üvegolvasztókád felső égőaknájának tűzálló bélelésében előállott károsodásról. Ennek tudományos vizsgálata alapján azt javasolja, hogy samott- és szilikát kádköveket együtt ne alkalmazzanak, ha 1220 C° helyi túlhevítések előfordulnak, mert a samottkő a szilikátkő miatt megfolyósodhat még akkor is, ha vas vagy alkália nem infiltrál.

A szakosztály további előadásait a következők tartották: *Tzschietler* (Rietschen) „A generátortelepek üzemeltetéséről“, *Langer* mérnök (Brandis) „Tűzállókővek gyártása szárazeljárással“ és *Weber* (Brandis) „Samottmasszák előkészítése“. Végül *Töppler* mérnök (Meissen) a MEO problémáit, valamint azok működésére vonatkozó határozatokat és a tűzállóipari MEO-k munkamódszereit ismertette.

A téglaszakosztály vitáját *Miersch* mérnök (Grossräschen) vezette.

*Schlenker* mérnök (Grossräschen) „Az agyagok szerkezetéről és azok képlékenységének okairól“ tartott előadást. Ebben az agyagok optimális feltárásának lehetőségeit mint az eredményes feldolgozás előfeltételét jelölte meg.

Ezt az előadást *Paul* (Apolda) felszólalása követte „Anyagelőkészítési módszerek a durva-kerámiában“ c. alatt. Ismertette a különféle

anyagelőkészítési módszereket a nyersanyagok sajátosságainak függvényében.

„A szárítástechnika alapjai“ c. előadásában *L. Rambauser* mérnök (Grossräschen) összehasonlította a különféle árufajtákat és azok gazdaságosságát.

*F. Döscher* mérnök (Grossräschen) „A soklyukú téglagyártás problémájával és a szájnnyílás helyes kialakításával“ foglalkozott. A Durva-kerámiai Intézet vizsgálatai alapján állapította meg, hogy a szájnnyílás kialakítása nagymértékben befolyásolja a soklyukú téglák minőségét.

A téglaszakosztály utolsó előadásában *Hanke* mérnök (Halle) „Az üzemi anyagmozgatás kérdése“ foglalkozott. Megvitatta a formázó és szárító-részleg közötti nyerstéglaszállítást és felvázolta az automatikus szállítás sémáját kamrás szárító- és csatornás szárítóberendezésben. — Ismertette a szállítás gépesítését a körkemencében és a körkemence körül.

A konferencia második napjának délutánján a résztvevők plenáris ülésre jöttek össze.

*Dörling* professzor (Leipzig) általános érdeklődésre számot tartó előadásában a fiziológiai munka kialakításával, illetve a munka megkönnyítésével és a munka termelékenységének növelésével a kerámiaiparban foglalkozott. A pulzusgyakorosság és a munkavolumen mérésére szolgáló készülékek segítségével ma már abban a helyzetben vagyunk, hogy a munka súlyosságát mértékegységben megállapíthatjuk, sőt a gépek szerkezetmódosításainak, valamint a munka megkönnyítését célzó intézkedések hatását is mérhetjük. Az előadó foglalkozott még a fiziológiai munka egyéb kérdéseivel, mint az üzemi helység kialakítása, annak klimatikus viszonyai, valamint a helység falainak színezése stb.

*Dr. Pomper* (Halle) áttekintést adott a legfontosabb középnevet kaolin — samottagyag, fazekasagyag és téglagyag lelőhelyekről és azok regionális kiterjedéséről. Képanyag segítségével ismertette a lelőhelyeket és azok kitermelésének lehetőségeit.

*Haase* professzor zárószavában megköszönte az előadóknak és a konferencia résztvevőinek, hogy a műszaki-tudományos együttműködésre való hajlamukat bebizonyították és azt a reményét fejezte ki, hogy az újonnan alakított szakmai bizottság a konferencia segítségével megindított együttműködést a kerámiaipar fejlődésének szolgálatába állítja.

# Lapszemle

## A SILIKATTECHNIK

Folyóirat (Berlin) 1957. évi. 12. számából

*Petzold, A.*: Az agyag meghatározása a Kallauner—Matejka-féle racionális elemzés segítségével (p. 511—513, á. 3, b. 13).

A szerző bizonyítja, hogy a Kallauner—Matejka-féle izzítási módszer segítségével csak abban az esetben lehet kielégítő eredményeket nyerni, ha csak a kaolincsoportozáshoz tartozó agyagásványok vannak jelen. A különféle agyagásványok együttes előfordulása esetében hibák fordulnak elő, és pedig a 2,53 tényező alkalmazása következtében, mivel ez a tényező csak a kaolinit és nem a montmorillonit és illit meghatározására alkalmas, másodszor pedig azért, mert az agyag 700 °C-on történt izzítás után már nagyon jelentéktelen mértékben oldható.

*Lange, J.*: Cink-tartalmú üvegek komplexometrikus elemzése (p. 513—515, t. 2, b. 4).

A különleges üvegekben levő cink, kalcium és magnézium komplexometrikus meghatározására szolgáló eljárás ismertetése. Barium-cink különleges üveg elemzése. Az elemzési eljárás más cinktartalmú üvegek elemzésénél is felhasználható.

*Brüche, E., Poppa, H.*: Az üvegfényesítés elektronmikroszkopikus vizsgálatai (p. 516—519, á. 13, b. 5).

Az üveg és fémfelületek összehasonlítása elektronmikroszkóp alatt a különböző szuszpenziókkal történő megmunkálások után. A fényesítési folyamat és a fényesítési idő közötti összefüggés. Mechanikailag fényesített felületek. A kémiai elmélet és a szokásos üveg- és fémfényesítés közötti eltérések. Üvegfényesítés kemény szemesekkel. A szerkezeti felületek egyenetlenségeinek és eltéréseinek megítélése.

*Wiegmann, J., Kranz, G.*: A kaolinit változásai őrléskor (p. 520—523, á. 10, b. 1, b. 10).

A száraz és nedvesörlés, valamint az őrlési idő-befolyása a kaolinit tulajdonságaira. Röntgen és elektronmikroszkopikus vizsgálatok. A vizsgálatok a kvantitatív ásványi elemzés részére: a minták előkészítésénél azaz az aprításnál, homogénizálásnál és más anyagokkal történő összekeverésnél nagyon óvatosan kell eljárni, kerülni kell a nagy nyomásokat és nedves eljárást kell alkalmazni. A kvantitatív meghatározás céljaira próbavonalként legalkalmasabb a 060 interferencia.

*Scatt, W., Schulze, D.*: Zsugorított alumínium és króm próbatetek törésszerkezeteinek elektronmikroszkopikus vizsgálatai (p. 524—532, á. 24, b. 24).

Az eljárás alkalmazása. A preparátumok készítése és tulajdonságai. A megvizsgált anyagok és vizsgálati eredmények.

*Gündel, C.*: Az üvegtörés csökkentése szilikonokkal (p. 533—534, t. 3, b. 11).

A közönséges és a szilikonokkal kezelt próbatetek mechanikai szilárdságainak összehasonlítása. A szilikonkezelés befolyása a szilárdságra. A szilárdságnövekedés a szilikonkezelés után minden kétség nélkül megállapítható. Javaslat az eljárás gyakorlati bevezetésére.

*Higerovics, M. I.*: A hidrofóbcement elmélete (p. 534—536, á. 2).

A hidrofóbcement készítéséhez használt adalékanyagok. Az adalékanyagok képlekenyítő hatása. A hidrofóbcement felhasználásával készült beton tulajdonságai.

## A „Sklár a Keramik”

Folyóirat (Praha) 1957. évi. 12. számából

*Panc, K.*: A beruházások gazdaságos kihasználása (p. 350—351).

A jó gazdálkodás alapelvei. A maximális pénzügyi és anyagi megtakarítások elérése. A beruházási bank, a tervezők és a szállítók együttműködése. Az elért megtakarítások. A tervezési és költségvetési dokumentáció jóváhagyása.

*Zachoval, A.*: A végső kalkulációk összehasonlításai a szerzett tapasztalatok (p. 352—354).

Az önköltség csökkentése és a munkatermelékenység növelése az egyes vállalatok gyártáseredményeinek összehasonlítása segítségével. A különféle kalkulációs módszerek és ezek jelentőségei. A tervezési kalkulációk rendszere, negyedévi és operatív kalkulációk az üvegyárakban és a kerámiai üzemekben. A gyakorlatban előforduló közvetlen és közvetett költségek. Az üvegyárak gyártási eredményei és megtakarítások. A különféle költségtényezők elemzése. A gazdaságosabb módszerek bevezetése az üvegyárakba. A dolgozók feladata a végkalkulációk pontos és részletes összeállítását tekintetében.

*Paleček, M.*: Iontranszformátorok felhasználása a szilikátok analitikai kémijában II. (p. 355—357, á. 3, b. 28).

A folyóirat 1957. évi 11. számában megjelent cikk befejezése.

Az analitikai meghatározások alapelvei. A vegyelemző módszerek gyakorlati példái: különböző

módszerek ismertetése. Ion átalakítók analitikai osztályozása, az egyes ion átalakítók használatának feltételei. A mennyiségi kifejezés, a kationok és anionok szétválasztása. Ionok karakterisztikája, azok egyenletekkel való kifejezése. A kromatográfiai meghatározás módszere, annak alkalmazása az üvepipari analízisben. Gyakorlati példák. Az ion átalakítók különleges használata.

*Schill, F., Krsková, E.*: Az őrlési folyamat gyors ellenőrzése az őrlemény fajlagos felületének meghatározásával (p. 358—359, b. 5).

A folyóirat 1957. évi 11. számában megjelent cikk befejezése.

A fajlagos felület  $S$  (cm<sup>2</sup>/g) kiszámítása képlet alapján. A képlet tényezőinek és állandóinak meghatározása. Számítási példa. A mérési eredmények reprodukálása. A különféle tényezők befolyása a mérésekre. A Bleinc-típusú és Gipro-cement Intézet mérőberendezéseinek pontossága. A hőmérséklet befolyása a mérésekre. A minták előkészítési módszerei és a mérőberendezések mérési eredményeire befolyást gyakoroló különféle tényezők. Az őrlési folyamat ellenőrzése a szilikátiparban az őrlemény fajlagos felületének mérésével.

*Ondracek, M., Kvarda, F.*: Az üvegek fajlagos ellenállóképessége és a hőmérséklet közötti összefüggés mérése (p. 359—362, á. 6, t. 1, b. 3).

Az üveg hőszigetelőképességének vizsgálata különböző hőmérsékleten. A fajlagos ellenállóképesség,



mint az anyag szigetelőképességének kifejezője. A hőmérséklet és a fajlagos ellenállás közötti összefüggés kifejezése a Rasch—Hinrichsen-féle képlettel. A mérések részére szolgáló fényképező berendezések. A különféle üvegek fajlagos ellenállóképessége és a hőmérséklet közötti összefüggés mérési eredményei.

**Lehner, J.: Oxigén felhasználása az égetés fokozására** (p. 362—366, á. 5, t. 3, b. 7).

A hőenergia felhasználása az üvegyiparban. A hőaggregátumokban lejátszódó égetési folyamat fokozása. A tüzelőszükséglet csökkentése gáz alakú oxigén alkalmazásával. Az oxigén felhasználásának előnyei. Az oxigénszükséglet, a hőenergia mennyisége a tüzelőanyagok elégetésénél. Az oxigén felhasználásával történő égetési folyamat jellemző értékeinek számszerű meghatározása.

A hőaggregát kisebb mértékű átalakítása a kísérleti égetéseknél. Az oxigén optimális koncentrációjának meghatározása. A kísérleti égetési eredmények kiértékelése.

**Pospisil, L.: Belső anyagmozgatás a finomkerámiai iparban** (p. 367—368, b. 3).

A finomkerámiai gyártás gazdaságosságának feltételei: korszerű technika és az üzemben belüli anyagmozgatás célszerű, egyszerű és gazdaságos megszervezése. Üzemben belüli anyagmozgatás gyárainkban. A szállítás gépesítése. Az egyes üzemek gépesítésének és automatizálásának lehetőségei. A periodikus és ciklikus szállítási módszerek. A paletizáció ismertetése és alkalmazása a kerámiai iparban. A belső anyagmozgatás tervezési problémái.

## A „Stavivo”

folyóirat (Praha) 1957. évf. 12. számából

**Vavrin, F.: Könnyűbetonok a nyersanyagok szempontjából** (p. 480—481, á. 1, b. 19).

A folyóirat 10. számában megjelent cikk folytatása.

Ismerteti a könnyűbetonok készítéséhez használt mesterséges és természetes kitöltő adalékanyagokat: a keramzitot, kavított, könnyű kőzeteket, tufákat, vermikulitot, továbbá a hab- és gázbetonok nyersanyagait. A cikk megállapítja, hogy Csehszlovákia kellő mennyiségű nyersanyaggal rendelkezik a könnyűbetonok gyártásához.

**Sauman, Z.: A cementnyersanyagokban és cementekben levő kálium és nátrium mennyiségének meghatározása lángfotométer segítségével** (p. 483—486, á. 5, t. 4, b. 30).

A lángfotometria alapelvei és a felhasznált készülékek ismertetése. A Zeiss-féle lángfotométer ismertetése és alkalmazása. A módszer előnyei laboratóriumi gyakorlatban. A cikk megállapítja, hogy a lángfotométer segítségével történt meghatározás kevésbé fontos, mint a súlymeghatározás, ezzel szemben gyorsaság tekintetében lényegesen felülmúlja a súly szerinti meghatározást.

**Bulovský, J.: Az építőiparban használt ragacsok és ragasztóanyagok** (p. 487—490, t. 1, b. 11).

A ragacsok és ragasztóanyagok jelentősége az

építőiparban és az előregyártott építkezésben. A ragasztóanyagok tulajdonságainak áttekintése és az anyagok felhasználása. Aszfaltalapú ragacsok és ragasztóanyagok, szilikátanyagok vízüveg-alapon és szintetikus gyanta felhasználásával készült ragacsok és ragasztóanyagok.

**Matejka, J.: Az égetett tetőfedőcserepek tulajdonságai a szabványelőírások megvilágításában** (p. 491—493, b. 5).

A cikk foglalkozik az égetett tetőfedőcserep legfontosabb tulajdonságaival. Vízáteresztőképesség, szilárdság, fagyállóság, löszbaba és kivirágzások. Az eddigi szabványok által támasztott követelmények és javaslatok a megbízható vizsgálatú módszerek kidolgozására.

**Jirku, E.: Nagy kezdőszilárdságú cement gyártása** (p. 494—498, á. 3, t. 7, b. 17).

A nagy kezdőszilárdságú cementek gyártásának története. Gyártási irányzatok, kémiai összetétel szilikátalapon. A fajlagos felület befolyása a cementszilárdságra és a kezdeti szilárdságot növelő adalékanyagokra. Különböző adalékanyagok és cementek. Alumíniumcementek. Nagy kezdőszilárdságú cementek gyártási eljárásai.

## CEMENT

folyóirat (Moszkva) 1957. évf. 23. k., 6. számából

**Rojak, Sz. M., Misljaeva, V. V.: A magnéziumtartalmú klinker hirtelen lehűtésének hatása a cement tulajdonságaira** (p. 1—5, á. 2, t. 4).

A nagy magnéziumtartalmú klinker vízűtése. A gyors hűtés következményei: a folyékony fázis nem kristályosodik ki teljesen, hanem részben üveges állapotban marad. A klinkerásványok kristályainak mérete kisebb és mennyisége változik. A klinker periklázttartalma csökken és kisebb méretű kristály alakban fordul elő, a cement autoklav kiterjedése csökken. A petrográfiai vizsgálati eredmények a klinker ásványi összetételének, valamint a különböző módon hűtött cementek lineáris kiterjedésének táblázatos ismertetése.

**Zil' Berman, K. N., Gorskova, Sz. N.: A szulfátálló cementhez kevert ásványi adalékok minőségi értékelése** (p. 5—11, á. 3, t. 3).

Különleges összetételű klinker és az aktív ásványi adalékok. A szulfátálló cement gyártásához felhasználható ásványi adalékok minőségi értékelésére szolgáló új eljárás, a „térfoगतnövekedési módszer” és a használt készülék leírása. A vizsgálati eredmények ismertetése. A módszer kivizs-

gálásához felhasznált adalékok: tőzeg, habkő, granulált kohósalak, belitiszap stb. Az adalékok minőségi értékelésének összehasonlító eredményeit és az ilyen adalékokkal készített cementek szulfátállóságára vonatkozó vizsgálatok eredményeit az 1. táblázat ismerteti. Minőségértékelés a  $\text{CaO}$  és  $\text{DO}_3$  abszorpciója alapján.

**Asztreva, O. M., Lopatnikova, L. Ju.: A kalcium-hidroszulfaluminát összetétele és tulajdonságai** (p. 11—15, á. 3, t. 3).

A kalciumhidroszulfaluminát képződésének és stabilitásának tanulmányozása (nem stabil vegyület, idővel gipszszé és timföldhídrátra esik szét); stabilitása attól függ, hogy milyen ásványból képződött). A kalcium-hidroszulfaluminát mikroszkópiai vizsgálata s a vizsgálati eredmények. A vizsgált vegyület kémiai elemzése és kiértékelése. Vizsgálati eredmények: 1 — különböző kalcium-hidroszulfaluminát összetétel és szerkezet; 2 — a kapott adatokkal megmagyarázható a vizsgált vegyületek nem egyenlő stabilitása; 3 — a kristályvíz egy része eltávolítható az adott vegyületből.

*Gelfand, Ja. E., Girsov, L. A.*: Az iszap viszkozitásának automatikus szabályozása (p. 15—19, á. 3).

Eredménytelen kísérletek a viszkozitás automatikus szabályozására. Újabb próbálkozások, amelyek alapján az iszapviszkozitás automatikus szabályozásának alapelve: a malomba táplált folyékony komponens felhasználására irányuló behatás az iszap állapotától függően az iszapképző zónában. Az automatikus szabályozás rendszerének ismertetése. A végzett vizsgálatok és az automatikus szabályozó berendezés kísérleti működésének eredményei alapján nyert megállapítás: az iszap nedvességtartalmának 2—3%-os csökkenése és minőségének javulása.

*Malinin, Ju. Sz.*: A fajlagos felület meghatározása *Derjagin, B. V.* módszerével (p. 19—21, á. 4, t. 1). A Derjagin-módszer alapja: a levegőáteresztés elve, vagyis a mintán keresztül kis nyomáson levegőt bocsátanak keresztül. A gáz ezalatt annyira megritkul, hogy a gázmolekulák egyenes irányú

mozgáspályájának hossza jóval nagyobb, mint a legnagyobb méretű pórusok hézagai. A gázmolekulák belül egymással sokkal ritkábban ütköznek össze, mint a pórusok falaival. Az egyes molekulák mozgása tehát egymástól független. A Derjagin-szerkezetű egyszerű készülék leírása és működésének ismertetése.

*Goldin, M. L.*: Az izsapsűrűség számszerű meghatározási módja a gamma-sugárzás elnyelése alapján (p. 21—25, á. 2, t. 3).

Automatikus, igen pontos izsapsűrűség-szabályozó eljárás az „érintkezés nélküli módszer”, amely az anyagon keresztül túlmenő gamma-sugárzás intenzitásának gyengülésén alapul. Az iszap lineáris elnyelési koeficiensének meghatározása. A legkedvezőbb mérési körülmények megállapítása és kihasználása. Az optimális aktivitási érték kiszámítása és a rádióaktív izotópok kiválasztása. Az izsapsűrűség kiszámítása a gamma-sugarak elnyelése alapján.

## SZTEKLO I KERAMIKA folyóirat (Moszkva) 1957. XIV. k. 12. számából

*Mjasznikov, K. A., Gajszinszkij, V. L.*: Új technika a Gipszsztekló tervezeteiben (p. 1—6, á. 5, t. 4).

Az építési és technikai üveg gyártásának fejlődése; az üvegyárak jobb műszaki ellátása, automatizálása; az üveg minőségének megjavítása és a kádkemencék teljesítményének növelése. Az üveg önköltségének csökkentése. Konvejeres kemencék az üveg edzésére, az üvegdagolás gépesítése, automatikus, folyamatos habüvegyártás. Elektromos és gázelektromos kemencék szerkesztése; ezeknek alkalmazása lehetővé teszi az üvegolvasztási folyamat fokozását és az üveg minőségének javítását. A hőtechnikai berendezések további tökéletesítése. Az üvegyártás jelentősége a gyógyszeriparban.

*Prjanisznikov, V. P., Szokolov, A. Sz.*: A kvarcüveg előállítása és alkalmazása a Szovjetunióban (p. 6—8). A kvarcüvegyártás történelmi áttekintése 1919-től kezdve. A kvarcüveg gyártásának és alkalmazásának előnyei kivételosen értékes fiziko-kémiai tulajdonságaik következtében. Rekonstruált és új üzemszek — korszerű berendezésekkel ellátva — a kvarcüveg gyártására. Különböző kvarcüveg-berendezések alkalmazása az atomenergia előállításában és felhasználásában, a kohászatban, az üvegyiparban, az orvostudományban stb. Optikai kvarcüveg előállítása.

*Avetikov, V. G.*: Litiumüvegek alkalmazása a kerámiaiparban (p. 10—13, á. 3, t. 2).

Nagy litiumoxid-tartalmú kerámiák előállítása és a vizsgálati eredmények. A kísérlethez alkalmazott anyag: porcelánmassza, amelyben a pegmatitot spodumen helyettesíti.  $\text{Li}_2\text{O}$  tartalom a porcelánmasszában 2%. Vizsgálatok a spodumen különböző viselkedését előidéző okok megállapítására. Petrográfiai vizsgálatok. Különböző litiumoxid tartalmú masszák vizsgálata. Vizsgálati eredmények.

*Piven', I. Ja.*: Kaolin-nyersanyaggal készített színes padlólapok (p. 14—16, á. 1, t. 3).

Kísérletek színes, kiváló dekoratív tulajdonságokkal rendelkező padlólapok előállítására különböző,

másodlagos, továbbá 3. és 4. osztályú nedvesen dúsított kaolinokból. Az alapanyagok kémiai összetétele. A szabványos követelményeknek víz, felvevőképesség szempontjából megfelelő kaolinlapok előállításához a masszához vagy 15% földpát- vagy 5% ablaküvegtörmelék és 5% földpát szükséges. A 2% bentonit hozzáadásával pedig az égetetlen kaolinminták hajlítószilárdsága több, mint kétszeresére növekszik. A nedvességtartalom csökkentése földpát és bentonit hozzáadásával.

*Antonevics, M. K.*: A kerámiaszuszpenziók folyósságának meghatározása (p. 17—18, á. 2).

A kerámiai öntőpépek folyósságának meghatározása viszkoziméteren történik másodpercekben kifejezve, vagyis aszerint, hogy mennyi idő alatt megy át bizonyos folyadékmennyiség a készülék alján levő nyíláson. Ez ahhoz szükséges, hogy az öntőpépek szűrőtulajdonságainak, valamint öntési tulajdonságainak meghatározásakor pontos és összehasonlítható adatok álljanak rendelkezésre. Ehhez elsősorban szükséges: egyforma hőmérséklet (20°), a folyadékoszlop egyforma magassága, továbbá teljesen egyforma nyílások a viszkoziméterből való kifolyáshoz. A kerámiai szuszpenziók sűrűsödőképességének jelentősége a viszkozitás meghatározásánál. A vizsgálathoz alkalmazott viszkoziméter, továbbá a meghatározás menetének leírása.

*Bogdanov, Ju. I.*: Készülék az üveghúzás sebességének távolsági mérésére (p. 20—21, á. 1).

1954-ben, több sikertelen kísérlet után a volodarszki üvegyárban megszerkesztették és bevezették magának az üvegszalag húzási sebességének távolsági mérésére szolgáló készüléket. Működése két elektromos impulzus közötti idő mérésén alapszik, amikor az üvegfonal bizonyos meghatározott útszakaszon (0,5 m) keresztül halad. A készülék szerkezetének és működésének leírása. Alkalmazásának előnye: az üveghúzás kielégítő ellenőrzésének lehetősége, továbbá az üvegszalag mozgás-sebességének meghatározásához szükséges idő lerövidítése.

### É P Í T Ő A N Y A G

Felolós szerkesztő: Hinsenkamp Alfréd — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Felolós kiadó: Solt Sándor — Megjelent 780 példányban

Előfizetés a Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál, Budapest, V., József nádor tér 1. Távb. 180-850

Előfizetési díj: 72.- Ft. (egész évre), egyes szám ára: 6.- Ft. Csekkszámítás 61.282

42974-689/2 Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16. (Felolós: Povárny Jenő)

MAGYAR

TUDOMÁNYOS AKADEMIA

*Értékes kisebb tárgyait*

**POSTÁN**  
**BIZTOSÍTOTT**  
**KISCSOMAGKÉNT**  
*adja fel*

Súlyhatár: 500 g

**Könnyített csomagolás**

**2.000 forintig terjedő kártérítés**

**BIZTONSÁGOS!**  
**OLCSÓ!**

Felvilágosítást a postahivatalok adnak

## Pályázati felhívás

Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület az alant megjelölt feltételek szerint tudományos és népgazdasági szempontból fontos témák kidolgozására pályázatot hirdet, amely *Petrik Lajos*, a hazai kerámia történetében kiemelkedő érdemeket szerzett tudós nevét viseli.

A pályázat témája az építőanyagipar körébe tartozék és lehet ipartörténelmi, geológiai, kohászati, technológiai, anyagszerkezeti, kőbányászati, vagy más e körbe tartozó elméleti vagy gyakorlati munka.

A pályamű terjedelmét az Egyesület nem szabja meg, a bírálóknál annak tartalmát és műszaki értékét a terjedelemmel szemben előtérbe helyezi.

Ezen a pályázaton résztvehet az Egyesület minden tagja. Az Egyesület vezetősége súlyt helyez arra, hogy a pályázaton elsősorban fiatalok vegyenek részt. A pályázat lehet jelíges vagy névvel megnevezett. A pályázatokat az Egyesület titkárságára kell beküldeni. A pályamunkával megadandó a pályázó neve, foglalkozása, munkahelye, pontos lakcíme. Jelíges pályázatoknál ezek az adatok jelíggel ellátott zárt borítékban küldendők be. A jelíge úgy a borítékon, mint a pályamunkán feltüntetendő.

*A pályázat határideje: 1958. november 15.*

Az Egyesület a pályaműveket 1958. december 15-ig felülbírálja és a követelményeket legjobban kielégítő műveket egy december hóban tartandó összesített klubülésein hirdeti ki és jutalmazza.

*A jutalmak*

legnagyobb összege: 4 000,— Ft,

legalacsonyabb 1 000,— Ft.

összesen: 10 000,— Ft.

A jutalomban részesített pályaművek a pályázók tulajdonát képezik és azokat az Egyesület a szerzőknek a kihirdetés után visszaadja.

Budapest, 1958. május hó.

Építőanyagipari Tudományos Egyesület  
Elnöksége



# MEGJELENT!

J. G. SZMIRNOV:

## ***A vakolómunkák gépesítése***

A most megjelent kiadvány leírja a Szovjetunióban a legjobb vakológépekre kiírt második össz-szövetségi pályázaton bemutatott gépeket és ismerteti az egyes vállalatok és feltalálók tapasztalatait. A függelék ismerteti a vakolás gépesítésének magyar vonatkozásait, a hazai vakológépek és berendezések szerkezetét, valamint a gépi fröcskölés munkamódszerét. A könyvben foglaltakat kivitelező vállalatok, tervező intézetek és tudományos kutató intézetek mérnökei, műszaki dolgozói, valamint az építőipar művezetői részére írták

88 oldal

65 ábra

Ara fűzve: 7,50 Ft

EGYEDI—ARATÓ—SEGÝÓ:

## ***Központi fűtés szerelő munka (4. kiadás)***

Az első három kiadásban igen rövid idő alatt elfogyott könyv a központi fűtés szerelésével kapcsolatos sokoldalú feladatokat olyképpen ismerteti, ami alkalmas arra, hogy az ezen a területen dolgozó fűszerelő-lakatos, hegesztő és kőműves szakmunkások a szükséges alapismereteket elsajátíthassák, de a szakmai műveletekkel is tisztában legyenek. A könyv részletesen tárgyalja a központi fűtés rendszereit, a különböző kazánokat, fűtőtesteket és ezek szerelvényeit, a munkahelyen elvégzendő feladatokat és az egyes szerelési műveleteket. Részletezi a szerelés utáni munkákat és útmutatást nyújt az átadandó berendezés kipróbálására

108 oldal

64 ábra

Ara fűzve: 8,50 Ft

*Fenti könyvek megrendelhetők, illetve beszerezhetők az*

**ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT KÖNYVESBOLTJAIBAN**

*Szakkönyvesbolt: Műszaki Könyvesbolt, Lenin körút 7*

*„Népszava” Műszaki Könyvesbolt, Lenin körút 17*