

302.935

ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA*

12

XXII. ÉVFOLYAM • BUDAPEST 1970. DECEMBER

2

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOMJEGYZÉK

A mész- és cementipar,
az üvegipar-, a finom-
kerámia, a téglá-, cserép-
és kő-kavicsipar tudomá-
nyos szakirodalmi folyóirata

Főszerkesztő:

Dr. Talabér József

Felelős szerkesztő:

Dr. Hinsenkamp Alfréd

Szerkesztő bizottság:

Dr. Beke Béla
Bretz Gyula
Dr. Déri Márta
Erdély Imre
Dr. Grofcsik János
Dr. Knapp Oszkár
Dr. Kovács Róbert
Kudelka Dénesné
Lenkei György
Magyar István
Dr. Soltész Gáspár
Szabó Elek
Szentmártony Gusztáv
Dr. Tamás Ferenc
Dr. Tóth Kálmán

Szerkesztőség:

Budapest V., Szabadság
tér 17.
Telefon: 124-438

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat,
Budapest VII.,
Lenin körút 9—11.
Telefon: 221-285

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. —
Előfizethető a Posta Központi
Hírlap Irodánál (Budapest V.,
József nádor tér 1. Tel.: 180-850)
és minden postahivatalnál. A
folyóirat külföldre előfizethető:
„Kultúra” P. O. B. 149. Buda-
pest 62. Előfizetési díj: 1/4 évre
22,50 Ft; félévre 45,— Ft; egyes
szám ára: 7,50 Ft. — Csekkszám-
szám egyéni 61.252; közületi
61.066 vagy átutalás az MNB 8.
sz. folyószámlájára.

70.12., 18268 Révai Nyomda,
Budapest V., Vadász utca 16.
F. v.: Povárny Jenő

Index: 25,250

<i>Lengyel Béla—Boksay Zoltán:</i> A szilikátváz szerkezetének befolyása az üvegek elektromos vezetésének mechanizmusára	441
<i>Duma György—Ravasz Csaba:</i> Homokos aleuritből készülő cserépedények	447
<i>Radkova A.—Karamanov Zs.:</i> Korvisit tűzálló anyagok ellenállóképességének vizsgálata néhány üvegolvasztó kemencében	452
<i>Bánhidi Tibor:</i> Hozzászólás	458
<i>Knapp Oszkár 1892—1970</i>	459
<i>Mcsedlov-Petroszjan O. P.—Csernyavszkij V. L.—Ugincsu D. A.:</i> Termikus módszerek alkalmazása víz-szilikát rendszerek vizsgálatához	460
Egyesületi élet	463, 469
<i>Bálint Pál:</i> Anyagok száradási érzékenységének és egyéb nyersanyag tulajdonságainak összefüggése	464
A világ szilikátiparából	469
<i>Simó József:</i> Vázlat a kerámia burkolóanyagok rendszerezéséhez	470
Folyóiratszemle	476
<i>Szombathy Zoltán:</i> 1400 °C alatt tömörre égő alumíniumoxid kerámiák gyártása	477

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Лендьел, Б.—Бокшан, З.:</i> Зависимость механизма электропроводности от структуры стекла	441
<i>Дума, Дьёрдь:</i> Производство черепичной посуды из песчаного алеурита	447
<i>Радкова, А.—Караманов, Ж.:</i> Стойкость корвишитового огнеупора в некоторых стекловаренных печах	452
<i>Мчедлов-Петросьян, О. П.—Черньавский, В. Л.—Угинчус, Д. А.:</i> Применение термических методов для испытания систем водосиликат	460
<i>Балинт, Пал:</i> Зависимость между чувствительностью к сушке и другими свойствами сырьевых материалов	464
<i>Шимо, Йозсеф:</i> Схема к систематизации керамических облицовочных материалов	470
<i>Сомбати, Золтан:</i> Производство плотных изделий из окиси алюминия обжигом при 1400 С	477

I N H A L T

<i>Lengyel, B.—Boksay, Z.:</i> Die Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit von der Glas-Struktur	441
<i>Duma, Gy—Ravasz, Cs.:</i> Töpfergut aus sandigem Aleurit	447
<i>Radkova, A.—Karamanov, Sch.:</i> Beständigkeit der feuerfesten Korvisitmaterialien in einigen Glasöfen	452
<i>Mtschedlov-Petroszjan, O. P.—Tschersjawszkij, W. L.—Ugintschus, D. A.:</i> Die Anwendung thermischer Verfahren zur Prüfung von Wasser — Silikat-Systemen	460
<i>Bálint, P.:</i> Zusammenhang der Trocknungsempfindlichkeit und der sonstigen Rohstoffeigenschaften	464
<i>Simó, J.:</i> Eine Skizze zum Systematisieren von keramischen Bekleidungsstoffen	470
<i>Szombathy, Z.:</i> Die Erzeugung von unter 1400° dicht-gebrannten Aluminiumoxidprodukten	477

C O N T E N T S

<i>Lengyel, Béla—Boksay, Zoltán (H):</i> Electric Conductivity as a Function of Glass Structure	441
<i>Duma, György:</i> Pottery made of Sandy Aleurite	447
<i>Radkova, A.—Karamanov, Zh. (BG):</i> Stability of Korvisite Refractory Materials in Glass Kilns	452
<i>Mchedlov-Petrosyan, O. P.—Chernyavskii, V. L.—Uginchus, D. A.:</i> Thermal Methods for the Examination of Water-Silicate Systems	460
<i>Bálint, P.:</i> The Correlation between Drying Sensitivity and other Raw-Material Properties	464
<i>Simó, József:</i> Systematization of Ceramic Wall Coatings	470
<i>Szombathy, Zoltán:</i> Manufacture of Dense Alumina Ceramics Using Firing Temperatures below 1400 °C	474

A szilikátváz szerkezetének befolyása az üvegek elektromos vezetésének mechanizmusára*

LENGYEL BÉLA —
BOKSAY ZOLTÁN
Eötvös Loránd
Tudományegyetem Általános
és Szervetlen Kémiai
Tanszéke,
Magyar Tudományos Akadémia
Szervetlen Kémiai Kutató
Csoportja, Budapest

Az üvegek vezető ionjainak mozgására eddig háromféle mechanizmust tételtek fel. Az egyik az ún. direkt intersticiális vezetés, melyet korábban általánosnak vélték, nehezen egyeztethető össze az üvegre alkalmazott Nerst—Einstein egyenlettel:

$$\frac{D}{\kappa} = f \frac{RT}{cF^2} \quad (1)$$

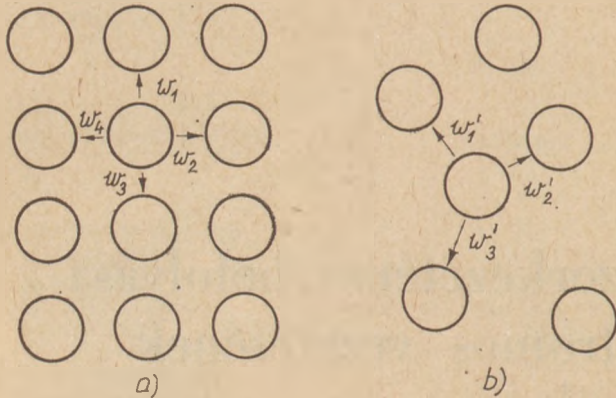
ahol D a mozgékony ion diffúziós koefficiense, c a koncentrációja, κ az üveg fajlagos vezetőképessége, R a gázállandó, F a Faraday állandó és végül f az ún. korrelációs faktor. Ha e faktort a többi adathól kiszámítjuk, általában 1-nél kisebb értéket kapunk, míg a direkt intersticiális vezetésnek $f=1$ eset felelne meg. E tény két alternatív feltevéssel magyarázható: Az egyik értelmében az ion csak akkor tudja elhagyni a helyét, ha egy intersticiális ion kiszorítja onnan (indirekt intersticiális mechanizmus), a másik szerint az ion csak a szomszédságában megüresedett helyre léphet át (lyukvezetés).

Az üveg laza térkitöltését véve figyelembe a lyukmechanizmusnak nagyobb a valószínűsége. Charles (1961) feltételezte, hogy bizonyos számú ekvivalens hely létezik az alkáliionok számára minden nem-híd oxigén atom körül. Haven és Verkerk (1965) azonban rámutatott, hogy ez a lyukaknak olyan (addig fel nem tételezett) nagy koncentrációját jelentené, melynek következtében a korrelációs faktor megközelítené az egységet. Ennek értelmében a Charles-féle modellt azzal a feltevéssel szükséges módosítani, hogy a lyukak (vakanciák) koncentrációja (c_v) legalább néhány nagyságrenddel kisebb, mint az alkáliionoké (c). Figyelembe véve továbbá azt a körülményt, hogy a lyukak keletkezéséhez, vagy megszűnéséhez a szilikátváz csoportjainak át kell rendeződniük, arra a következtetésre jutottunk (1969), hogy bizonyos hőmérséklet alatt c_v állandó, pontosabban független a hőmérséklettől. Megállapításunkat irodalomból származó vezetőképességi és dielektromos mérések adataival igazoltuk.

A vázszerkezet kötéseinek viszonylagos stabilitása tehát azt eredményezi, hogy nem túlságosan

* A X. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

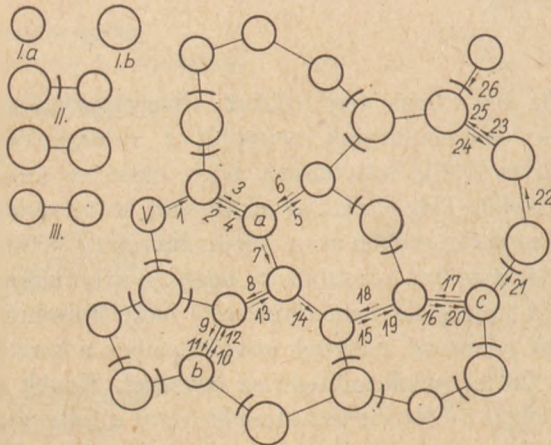
magas hőmérsékleti tartományban a lyukak koncentrációja állandónak vehető. Másik következmény, hogy a lyukak a bizonyos értelemben meghatározott mérettel rendelkeznek. Pl. a lyuk adott méreténél nagyobb alkáliiont csak akkor tud befogadni, ha a tágulása — megfelelő energia felvétele mellett — vegyértékszögek torzulásával a kötések megszakítása nélkül lehetséges.



1. ábra. A lyuk alternatív elmozdulásainak valószínűsége egy kétdimenziós kristály- (a) és üvegmodellben (b). Az ábrán csak a diffundáló komponensek vannak feltüntetve, a lyuk helyzetét V betű jelzi

$$W_1 = W_3 = W_3 = W_4$$

$$W_1 + W_3 \neq W_2$$



2. ábra. A lyuk vándorlásának egyik lehetséges útvonala az elegyüvegeknek egy kétdimenziós modelljében. V betű a lyuk kiindulási helyzetét jelzi, az elemi lépések irányát nyíluk, a sorrendjét a számok adják meg

A jól ismert elegyüveg-effektus (mixed alkali effect) értelmezését is évekkal ezelőtt hasonló feltevésekkel kíséreltük meg (Lengyel, Boksay (1954), Lengyel, Boksay és Dobos (1963). Abból indultunk ki, hogy az üvegolvadék lehűtésekor a kétféle alkálit tartalmazó üvegekben a kisebb ion kisebb helyet, a nagyobb ion nagyobbat alakít ki

magának. Feltettük tovább, hogy elektromos vezetési alkalmával nagyobb ion a kisebb helyét az eseteknek csak egy részében, és nagyobb aktiválási energia árán foglalhatja el. Elméletünk továbbfejlesztéséhez e dolgozatban az általános diffúziós elméletek (pl. Bardeen és Herring, 1952) eredményeit kívánjuk felhasználni.

A korrelációs faktornak az eredeti Nerst—Einstein egyenletbe való bevezetése azért vált szükségessé, mert egy kiválasztott mozgékony ion számára a különböző mozgásirányok nem teljesen ekvivalensek. Kitüntetett iránynak az számít, amelyben a legközelebbi lyuk tartózkodik. Így valamely lépés megtétele után viszonylag jelentős a visszaugrás valószínűsége. Tehát az ion nehezebben tud kiindulás helyétől távolodni, mintha a mozgása nem lenne a lyuk jelenlétéhez kötve. Egyébként az elméleti munkák szerzői feltételezik hogy a lyuk koncentrációja kicsi az ionokéhoz képest és mozgása teljesen szabálytalan.

Ha ezt az eredetileg kristályokra kidolgozott elméletet üvegekre kívánjuk alkalmazni, figyelembe kell vennünk, hogy a sajátos üvegszerkezet következtében a lyuk számára sem egyenértékűek az alternatív mozgásirányok egy adott helyen. Mozgást így nem tekinthetjük teljesen szabálytalanának, ezért arra is célszerű bevezetni egy korrelációs faktort, amit a következőkben f_v -vel fogunk jelölni (nem tévesztendő össze az ion mozgására vonatkozó korrelációs faktoral). A fajlagos vezetőképesség:

$$\kappa = kf_v c_v \exp\left(-\frac{\Delta G}{RT}\right) = kf_v c_v \exp\left(-\frac{\Delta H - T \Delta S}{RT}\right) \quad (2)$$

ahol ΔG az elemi lépés átlagos aktiválási szabadentalpiája, ΔH és ΔS az aktiválási entalpia és entropia végül k összevont állandó. A lyuknak a kristályban és az üvegben történő átlépései közötti elvi különbséget az 1. ábra mutatja.

Minél nagyobb a különbség a lyuk alternatív elmozdulásának valószínűsége között az üvegben, annál kisebb f_v . Különösen kis érték várható az elegyüvegekre, melyek csekély vezetőképessége többek között ezzel a körülménnyel is magyarázható.

Egy kétféle alkáliiont tartalmazó üvegben levő viszonyokat erősen leegyszerűsítve a lyuk kétdimenziós mozgását a 2. ábra mutatja. Kisebb körrel a kisebb iont és helyét jelöltük, a nagyobb körök a nagyobb ionok helyzetét mutatják. Az egyszerűség kedvéért csupán kétféle aktiválási szabadentalpiát vettünk számításba. A nagyobb arra a gátolt elemi lépésre vonatkozik, amely során a nagyobb ion a kisebb ion helyét foglalja el, a többi

elemi lépésnek azonos és kisebb ΔG értéket tulajdonítunk. Az üres hely vándorlásának kiindulási pontját V , az egyik lehetséges útvonalát pedig nyílak jelzik. A számok az elemi lépések sorrendjét adják meg.

A vándorló lyuk az a helyről három irányba mehet tovább a korábbi helyzetbe való visszatérést is beleértve. Mindegyik irányba való átlépésnek ugyanakkora a valószínűsége ($1/3$), mint az ábrákon igyekeztük kifejezésre juttatni. A 9. lépés után a b hely áll üresen. Ekkor igen nagy a valószínűsége, hogy ugyanaz a kisebb ion fogja betölteni, amelyik előzetesen elhagyta azt a helyet, mivel a két nagyobb méretű ion átlépését a jelentős aktiválási entalpia hiánya gátolja. Ez az eset egyik példa arra, hogy a lyuk vándorlása nem tekinthető teljesen szabálytalannak, hanem helyenként 1-et csaknem megközelítő valószínűséggel visszatérésre kerül sor.

A vázlatunk szerint a lyuk a 20. lépésig 13-szor került olyan helyzetbe, hogy nagyobb ion is betölthette volna, míg végül a 14. alkalommal valósult meg egy gátolt átlépés (c helyzet). Az ilyen lépés nagyobb aktiválási szabad entalpiája az átagos értéket természetesen megnöveli s ugyanez mondható el az aktiválási entrópiáról is. Az utóbbinak az üveg összetételétől való függése a fenti megállapítással teljes összhangban áll. (Lengyel, 1941; Lengyel, Boksay, 1963.)

A vázszerkezet és a vezetési mechanizmus közötti összefüggés egy másik figyelmet érdemlő általános problémája az aktiválási folyamat, hiszen az ion átlépésének feltétele, hogy az ion helyét és a lyukat egymástól elválasztó csoportok között legalább akkora rés képződjék, mint maga az ion. Anderson és Stuart (1954) elvileg külön is választotta az ionnak a helye elhagyásához és a hálózat deformálásához szükséges aktiválási energiát (ΔH_i , illetve ΔH_{def}).

$$\Delta H = \Delta H_i + \Delta H_{def} \quad (3)$$

Ennek mintájára bontottuk fel két tagra az aktiválási entrópiát

$$\Delta S = \Delta S_i + \Delta S_{def} \quad (4)$$

és a következőket állítjuk.

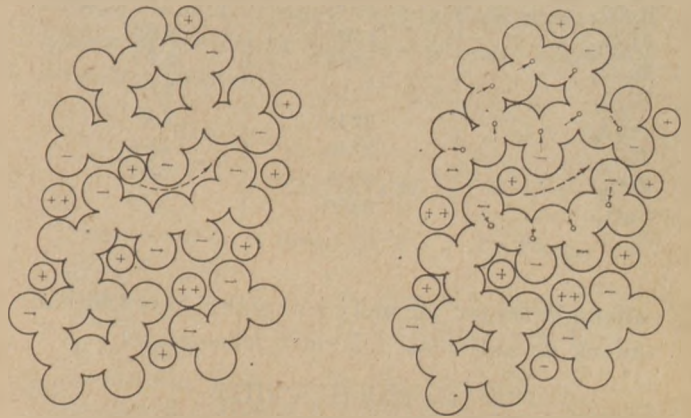
1. Általános esetben a hálózat deformálása nem korlátozódik az ion közvetlen környezetére és abból következőleg

2. létezik bizonyos kapcsolat ΔH_{def} és ΔS_{def} között.

3. ΔH_i értékét első közelítésben az határozza meg, hogy az alkáli ion milyen negatív töltésű csoportokhoz kapcsolódik.

Mindazokban az üvegekben, melyekben anionként csak nem-híd oxigénionok fordulnak elő (negatív töltésű fém-oxigén poliéderek nincsenek) és az alkáli-oxigén arány konstans mind a ΔS_i , mind ΔH_i nagysága azonosnak tekinthető.

Mindenekelőtt azt vettük figyelembe, hogy általános esetben a kationnal szomszédos csoportok elmozdulása megkívánja vele kapcsolatban álló távolabbi csoportok kisebb-nagyobb elmozdulását is. Így az aktiválási folyamatban aránylag sok atom vesz részt, amint vázlatosan egy két dimenziós modellen a 3. ábra mutatja. A nem-híd oxigén ionokat negatív jel különbözteti meg a többitől,



3. ábra. A vázscsoportok mozgása a vezető ion átugrásakor. (a) alapállapot, (b) aktivált állapot. A nem-híd oxigénionokat negatív jelek különböztetik meg a többitől, a helyükről elmozduló szilícium atomokat fekete pontok ábrázolják, eltolódásuk nagyságát és irányát nyílak jelzik

a szilícium atomok közül pedig csak azok vannak jelölve fekete ponttal, amelyek az aktiválás deformáció során a nyíllal jelölt irányban és távolságra eltolódtak. A kation útját a hosszabb nyíl mutatja.

Mivel a több atomból álló rendszer magasabb energiaszintje többféleképpen valósulhat meg, aktivált állapotban nagyobb a rendszer entrópiája. Várható tehát, hogy minél nagyobb ΔH_{def} , annál nagyobb ΔS_{def} . Ezt a feltételezett összefüggést az 1. táblázatban foglalt üvegek egyik csoportján mutatjuk be.

Üvegeink nátrium-oxidon és szilícium-dioxidon kívül harmadik komponensként különböző fém-oxidot tartalmaznak ekvivalens mennyiségben. A nátriumion és oxigénion aránya valamennyiben 1:3. A táblázat a Rasch–Hinrichsen egyenlet

$$\lg \alpha = -\frac{\alpha}{T} + \beta \quad (5)$$

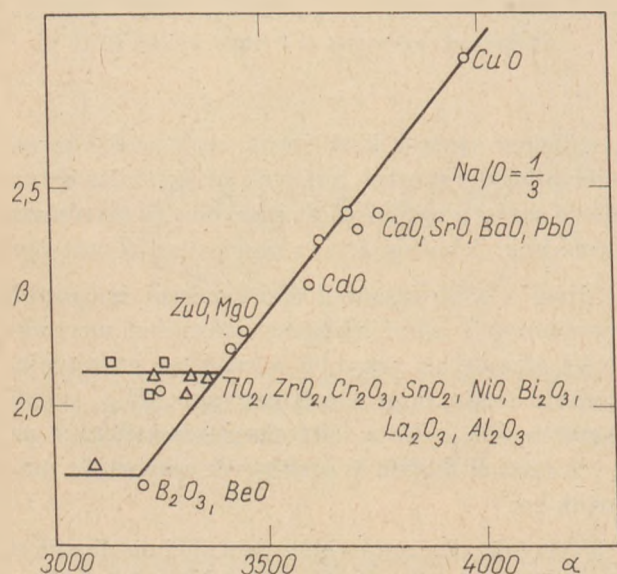
16,66 ekv% Na_2O , 2,38 ekv% Me_mO_n és 80,96 ekv% SiO_2 összetételű üvegek Rasch—Hirrichsen állandói (Lengyel, Boksay, Varga, 1970)

Me_mO_n	α	β
BeO	3210	1,83
MgO	3420	2,14
CaO	3620	2,38
SrO	3760	2,44
BaO	3710	2,41
ZnO	3440	2,18
CdO	3600	2,28
PbO	3690	2,45
CuO	3960	2,80
NiO	3250	2,05
B_2O_3	3100	1,87
Al_2O_3	3320	2,08
La_2O_3	3360	2,07
Bi_2O_3	3310	2,04
Cr_2O_3	3240	2,08
TiO_2	3140	2,11
ZrO_2	3240	2,07
SnO_2	3260	2,11

állandóit tünteti fel, melyek az alábbi kapcsolatban állnak az aktiválási folyamat jellemzőivel

$$\alpha = 2,3R (H_i + \Delta H_{def}) \quad (6)$$

$$\beta = 1g kc_i f_v + 2,3R (\Delta S_i + \Delta S_{def}) \quad (7)$$



1. ábra. Összefüggés 16,66 ekv% Na_2O , 2,38 ekv% Me_mO_n és 80,96 ekv% SiO_2 összetételű üvegek Rasch—Hirrichsen állandói között

- $Na_2O - MeO - SiO_2$ üvegek
- △ $Na_2O - Me_2O_3 - SiO_2$ üvegek
- $Na_2O - MeO_2 - SiO_2$ üvegek

A 4. ábrán, mely β értékeit mutatja α függvényben, az üvegek jelentős részének pontjai egy ferde egyenes mentén helyezkedik el. Ebbe a csoportba tartozó üvegek közül a M_z^{++} , Ca^{++} , Sr^{++} és Ba^{++} tartalmúakról határozottan állíthatjuk, a többről pedig feltételezhetjük, hogy nem tartalmaznak negatív töltésű fém-oxigén poliédert. Mivel így ΔH_i -t és ΔS_i -t állandónak vehetjük, a β és α közötti lineáris összefüggés azzal magyarázható, hogy ΔS_{def} és ΔH_{def} között arányosság áll fenn.

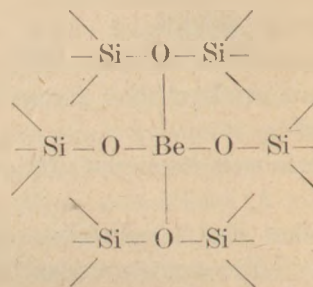
$$\Delta S_{def} = \gamma \Delta H_{def} \quad (8)$$

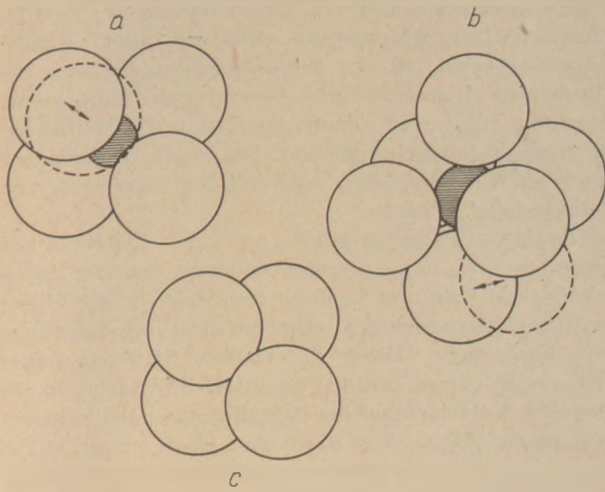
ahol γ állandó, ha a alkáli-oxigén arány a különböző üvegekben azonos.

Az egyes üvegek közötti különbségekből arra következtethetünk, hogy a helyettesítő oxidok a vázcsoporthoz mozgását elérő mértékben korlátozottak. Legkisebb fokú mozgást a berillium üveg vázstruktúráról kell feltételeznünk (az tűnik a legmerevebbnek), viszont a vázstruktúra kiterjedtebb mozgására vall a kalcium-, stroncium-, bárium és még néhány üveg nagy α és β értéke.

Külön figyelmet érdemel az üvegeknek az a két csoportja, melyeken belül a β állandó közel azonos, de csoportonként különböző. (Egyrészt a BeO és B_2O_3 tartalmú, másrészt a NiO, Al_2O_3 , La_2O_3 , Bi_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 és SnO_2 tartalmú üvegek tartoznak ide.) Azt a tényt, hogy β állandó, kétféleképpen magyarázhatjuk: 1) a két aktiválási entrópia, valamint c_v és f_v változik ugyan a csoporton belül, de a változások egymást kompenzálják; 2) β -át meghatározó valamennyi faktor közel azonos. Mivel az utóbbi látszik valószínűbbnek, többek között ΔS_{def} konstansnak tekintendő. Figyelembe véve, hogy (8) alapján ΔH_{def} is konstans, (6)-ból α és ΔH_i között egyértelmű kapcsolat adódik. Az α állandó csökkenését valamennyi esetben azzal magyarázhatjuk, hogy az üvegszerkezetében negatív töltéssel bíró poliéderek is (pl. BO_4^-) megjelennek, melyek a nátriumion átlagos kötésienergiáját (és ΔH_i -t) csökkentik.

A berillium-oxigén tetraéderek keletkezését viszont úgy képzelhetjük el, hogy a berilliumion két nem-híd és két híd-oxigéniont köt meg





5. ábra. Lehetőségek és a lehetőség hiánya fém-oxigén poliéderek torzulására. (a) deformálódó tetraéder (pl. AlO_4^-), (b) deformálódó oktaéder (pl. ZrO_6^-), (c) szilárd felépítésű tetraéder (pl. BeO_4 , BO_4^-)

Így a BeO_4 csoport nem rendelkezik negatív töltéssel és az alkáliionok kivétel nélkül nem-híd-oxigénionokhoz kapcsolódnak.

A vizsgált üvegek β értékei alapján a váz deformációját legjobban a berillium-oxigén és bór-oxigén tetraéderek korlátozzák, a többi poliédernek pedig gyengébb és nagyjából azonos hatást kell tulajdonítanunk. Magyarazatként azt kell tekintetbe vennünk, hogy centrális ionjuk sugara nagyobb, mint ami az adott koordinációhoz tartozó minimá-

2. táblázat

80,96 ekv% SiO_2 -ot tartalmazó Na_2O - Me_mO_n - SiO_2 üvegek állandója (Lengyel, Boksay, Varga, 1970.)

Me_mO_n	1/8	Me_mO_n ekv%		
		Me_mO_n ekv% + Na_2O ekv%		
		1/4	3/8	1/2
BeO	1,83	1,75	1,59	1,52
B_3O_3	1,87	1,79	1,68	1,58
Középérték ..	1,85	1,77	1,64	1,56
MgO			1,79	1,52
ZnO			1,79	1,57
NiO	2,02	1,97		
Al_2O_3	2,08	1,97	1,79	1,54
La_2O_3	2,07	1,97	1,84	
Bi_2O_3	2,04	1,96		
TiO_2	2,11	1,94	1,77	1,56
ZrO_2	2,07	1,96	1,70	1,51
SnO_2	2,11	1,92	1,80	
Középérték ..	2,08	1,96	1,78	1,54

lis elméleti érték. Térkitöltésük megengedi tehát a poliéder torzulását vagyis a centrális fématom vegyértékszögének a változását, mint ahogyan az 5. ábra mutatja. Így mód nyílik arra, hogy a fém-oxigén poliéderhez kapcsolódó más csoportok viszonylag nagyobbfokú, de korlátolt kimozdulást végezzenek. Ezzel szemben a berillium-oxigén és bór-oxigén tetraéderekben a centrális atom vegyérték szöge állandó, ami a mozgási lehetőséget tovább szűkíti.

Ha a nátrium-oxid egy részét fokozatosan ekvivalens mennyiségű különböző fém-oxiddal helyettesíthetjük, a két csoport β állandója közeledik egymáshoz, amint a 2. táblázatból kitűnik. Ez arra vall, hogy fém-oxigén poliéderek mozgáskorlátozó hatása nagyobb koncentrációban már nemcsak lokálisan, hanem az egész szerkezetben érvényesül. Ebben az esetben a közöttük fennálló különbség elveszti jelentőségét.

IRODALOM

- Anderson, O. L. — Stuart, D. A. : J. Am. Ceram. Soc. 37, 573 (1954).
 Charles, R. J. : J. Apl. Phys. 32, 1115 (1961).
 Haven, Y. — Verkerk, B. : Physics Chem. Glasses 9, 73 (196).
 Lengyel B. : Glastechn. Ber. 18, 177 (1940).
 Lengyel B. — Boksay Z. : Z. phys. Chem. 203, 9. (1954).
 Lengyel B. — Boksay Z. : Z. phys. Chem. 222, 183 (1963).
 Lengyel B. — Boksay Z. : Z. phys. Chem. 241, 36 (1969).
 Lengyel B. — Boksay Z. — Dobos S. : Z. phys. Chem. 223, 186 (1963).
 Lengyel B. — Boksay Z. — Varga M. : Z. phys. Chem. 242, 23 (1969)

Lengyel Béla—Boksay Zoltán: A szilikátváz szerkezetének befolyása az üvegek elektromos vezetéseinek mechanizmusára.

Eltérően a kristályoktól az üvegben a lyuk mozgása nem tekinthető teljesen statisztikusnak, mert egy adott helyen az alternatív elmozdulások valószínűsége nem egyenlő. Ezért az elektromos vezetőképességet kifejező egyenletben egy korrelációs faktor bevezetése szükséges. Ha az üveg nem egy, hanem két vagy több alkáliionot tartalmaz, a faktor értéke és az üveg vezetőképessége több mint egy nagyságrenddel is kisebb lehet.

Mivel a szilikátváz kötése bizonyos hőmérséklet alatt gyakorlatilag nem képesek átrendeződni, az alkáliionok által elfoglalt és elfoglalható üregek koncentrációja állandó és az üregeknek meghatározott méret tulajdonítható. A szerkezet lokális deformációja azonban alacsonyabb hőmérsékleten is lehetséges a vegyértékszögek torzulása árán.

Többek között a szerkezet deformálhatóságától, ill. merovségétől függ a vezető ion aktiválási entalpiája és entrópiája. Vezetőképességi mérésünk szerint a legmerevebb szerkezetű üvegeknek a berillium- és bór tartalmúak bizonyultak. Az aktiválási entrópiának többé-kevésbé azonos értékét alakítják ki azok a különböző fém-oxigén poliéderek, melyekben a fém atom vegyértékösszege átmenetileg eltérhet a szabályos értéktől. Ha az üvegben levő többértékű fémionok az oxigénionokkal nem képeznek kovalens kötést, az egymással összefüggő szilikátváz csoportok mozgása nagyobb térrészre terjed ki és az aktiválási entalpiának és entrópiának nagyobb az értéke mely függ a fémion minőségétől.

Лендел, Бела—Бокшай, Золтан: Зависимость механизма электропроводности от структуры стекла.

До сих пор предполагались три типа механизма движения проводящих ионов стекла. Непосредственную, интерстициальную электропроводность можно считать очень редкой. Косвенная интерстициальная электропроводность невозможна вследствие неправильной структуры и плохого заполнения пространства стекла. Третий тип, т. н. дырочную электропроводность удалось подтвердить литературными данными об электропроводности и диэлектрических свойствах для большинства исследованных стекол. Небольшое исключение составляют малощелочные стекла (содержащие 2—3 мол. % окиси щелочных металлов), проводящие свойства которых определяются не вакансиями, а концентрацией ионов. Энергия активации проводимости и диффузии не отличаются, противоположные сообщения указывают на неправильность метода измерения. Нами развито понятие, согласно которому часть энергии активации тратится на деформацию каркаса. Высокий энергетический уровень объясняется тем, что в процессе активации участвуют несколько групп каркасов. Установлено, что число групп и амплитуда их колебания зависят от соотношения мостиковых и немостиковых атомов кислорода, и от качества и концентрации многовалентных ионов.

Lengyel, B.—Boksay, Z.: Die Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit von der Glas-Struktur.

Die Bewegung der Leerstelle kann im Glase, abweichend von den Kristallen, nicht als vollkommen statistisch betrachtet werden, weil an der gegebenen Stelle die Wahrscheinlichkeiten der alternativen Verschiebungen nicht gleich sind. Aus diesem Grunde ist die Einführung eines Korrelationsfaktors in die elektrische Leitfähigkeit ausdrückende Gleichung notwendig. Wenn das Glas nicht ein, sondern zwei oder mehrere Alkaliionen enthält, kann der Wert des Faktors und die Leitfähigkeit des Glases auch vielfach kleiner sein.

Da die Bindungen des Silikatgerüsts unter einer bestimmten Temperaturgrenze praktisch nicht umordnungsfähig sind, ist die Konzentration der von den Alkaliionen besetzten und besetzbaren Hohlräumen konstant, und es ist anzunehmen, daß die Hohlräume ein bestimmtes Volum haben. Die lokale Deformation der Struktur kann aber auch infolge Verzerrung der Valenzwinkel erfolgen.

Die Aktivierungsenthalpie und die Entropie des leitenden Ions hängen unter anderen von der Deformierbarkeit, bzw. der Steifheit der Struktur ab. Unsere Leitfähigkeitsmessungen ergaben, daß die beryllium- und borhaltigen Gläser die steifste Struktur haben. Den verschiedenen Metall-Sauerstoff-Polyädern, in welchen der Valenzwinkel des Metallatoms vorübergehend vom regelmäßigen Wert abweichen kann, entspricht ein mehr oder weniger gleicher Aktivierungsentropiewert. Wenn die mehrwertigen Metallionen im Glas mit den Sauerstoffionen keine kovalente Bindung bilden, erstreckt sich die elastische Bewegung der miteinander in Zusammenhang stehenden Silikatgerüstgruppen auf einen größeren Raumteil, ist der von der Qualität des Metallions abhängende Wert der Aktivierungsenthalpie und Entropie größer.

Lengyel, Béla—Boksay, Zoltán: Electric Conductivity as a Function of Glass Structure

The migration of the vacancies in glasses, on the contrary to that of crystals, cannot be considered as a random process, because the probabilities of alternative displacements from a given site are not equal. It is necessary therefore to introduce a correlation factor into the equation expressing the electric conductivity. If the glass contains more than one type of alkali ions, the value of this factor and the conductivity of the glass may be smaller even by orders of magnitude. As the bonds of the silicate network are practically unable to rearrange themselves below a certain temperature, the concentration of the vacancies which are or may be occupied by alkali ions is constant and a definite dimension can be attributed to the holes. However a local deformation of the structure is possible due to the distortion of the valence angles. The activation enthalpy and entropy of the alkali ion depends among others on the rigidity of the structure. Conductivity measurements have proved that glasses containing beryllium and boron have the most rigid structure. The different metal-oxygen polyhedra in which the valence angle of the metal atom can deviate temporarily from the regular value, determine more or less the same value of activation enthalpy. If the multivalent metallic ions in the glasses do not form covalent bonds with the oxygen ions, the elastic displacement of the silicate network groups occurs in a larger area and the activation enthalpy has a higher value depending on the quality of the metallic ion.

Homokos aleuritból készülő cserépedények

D U M A G Y Ö R G Y
MTA Régészeti Intézet —
R A V A S Z C S A B A
Természettudományi Múzeum

Földtani szempontból *agyagnak* tekintjük a laza szerkezetű, 0,002—0,004 mm-nél kisebb szemcseátmérőjű, főleg víztartalmú-alumíniumszilikátanyagú ásványokból álló természetes anyagokat. Mind ezekre jellemző, hogy szárazon földes tapintásúak, vízzel képlékeny tulajdonságot mutatnak. E kőzet-csoporton belüli osztályozás az uralkodó mennyiségű ásványos elegyrész alapján történik, így megkülönböztetünk kaolinos, illites, montmorillonitos stb. agyagokat. Az osztályozás földtani értelemben fontos szempontja az agyag származásának és kőzetté válásának körülménye is. Ezek alapján a legtöbb agyag finomszemcséjű, törmelékes, üledékes kőzet, kisebb részük magmás képződmény, vulkáni eredetű kőzetek hidrotermális hatásra történt átalakulásának terméke [1, 2].

A köznapi életben, általánosan elfogadott módon, az *agyag* elnevezést minden vízzel képlékeny tulajdonságot mutató természetes nyersanyag megjelölésére használják. Minden bizonnyal sok esetben ilyen értelmezésben kell az ősi agyagművesség nyersanyagait is agyagnak tekinteni. E meghatározás az agyag fogalmát nagymértékben kiterjeszti. A fogalomkör ilyen bővülése egyrészt párhuzamosan halad a földtani szempontokkal, másrészt túllépi határaikat.

Az a körülmény, mely szerint a kerámiai ipar növekvő mennyiségi és fokozott minőségi igényeit csak meghatározott ásványi elegyrészekből álló és műre való előfordulásban levő agyagokkal lehet kielégíteni, szükségszerűen magával hozta az agyagoknak ipari felhasználhatóságuk és gazdaságföldtani szempontok alapján történő átértékelését. Kialakult — az agyagok szélesebb földtani értelmezésén belül — a *technikai agyag* fogalma, mely a sajátos kerámiai-technológiai és bányászati követelményeknek egyaránt megfelelő nyersanyagok közös gyűjtőneve [3].

Az alábbiakban olyan üledékes eredetű, törmelékes kőzetet kívánunk ismertetni, amelynek *kedvező kerámiai tulajdonságai vannak, de ennek ellenére még az átfogóbb földtani értelmezésben sem lehet agyagnak tekinteni őket.*

A kőzet első megítélésre — makroszkóposan — homokos löszre emlékeztet, mint ilyent kaptuk vizsgálatra is [4]. A vizsgálat célja elsősorban annak a kérdésnek az eldöntése volt, hogy a „homokos lösz” névvel jelölt nyersanyag szolgálhatott-e egykor kezdetleges technológiával készített mázatlan edények anyagául. Mivel ennek alapfeltétele a képlékeny alakíthatóság és a minél alacsonyabb hőmérsékleten meginduló cserépképződés, azért elsősorban az ezekkel összefüggő kérdéseket vizsgáltuk. Ezen túlmenően adatokat kívántunk kapni a kőzet származásának és kőzetté válásának körülményeiről is.

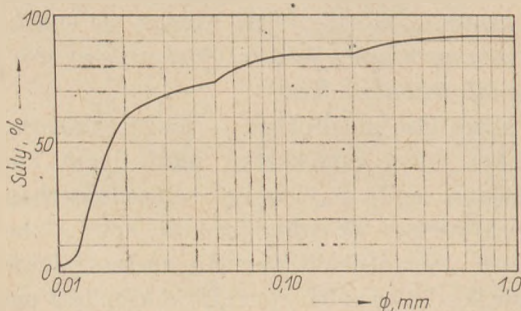
A vizsgált törmelékes kőzet színe barnás-szürke, anyaga könnyen morzsolható volt, légszáraz állapotban higroszkópos nedvessége a 2%-ot nem haladta meg, vízzel jól felázott, a zagyból nagyobb tömege szemmel láthatóan azonnal kiülepedett.

Tájékoztató jellegű kísérleteink azt mutatták, hogy a bányatermék képlékenysége rendkívül csekély, vízzel nem képez formálható anyagot. A feldolgozásához szükséges képlékenységet ezért csak az iszapolás után nyert termékektől várhattunk. Az iszapolással történő fajtázás lehetőségének, valamint a várható kihozatal nagyságának megismerése céljából is, meghatároztuk az anyag szemcséinek mennyiségi megoszlását. A vizsgálatot vizes közegben végeztük, a 0,05 mm-nél kisebb szemcsék meghatározása ülepitéssel történt (1. táblázat), (1. ábra).

A durva agyagrészre jellemző szemcseátmérők felső határa a ma általánosan elfogadott álláspont szerint 0,005 mm [5]. A közölt adatokból jól lát-

1. táblázat

ϕ mm	L. 994. súly %	L. 994. kumula- tív súly %	Földtani megnevezés
+ 1,50	7,30	100,00	Durva homok
- 1,50	1,23	92,63	
1,00	0,59	91,40	Közép-homok
0,75	0,30	90,81	
0,60	0,50	90,51	
0,49	0,97	90,01	
0,30	1,17	89,04	
0,20	3,00	87,87	Finom homok
0,10	10,98	84,87	
0,05	1,53	73,89	Durva aleurit
0,04	11,83	72,36	
0,02	57,13	60,53	Finom aleurit
0,01	3,40	3,40	



1. ábra. A vizsgált anyag 1,5 mm szemcseméreténél kisebb szemcséinek megoszlása. (L.-994. sz. minta)

ható, hogy ilyen méretű szemcséket az anyag csak elenyészően kis mennyiségben tartalmazhat. Ha feltételezzük, hogy a vizsgálatnál a finom szemcsék nem voltak kellően elosztatva, halmazokat alkotnak és ezért indokolt lehet a régebbi, ma már nem használatos 0,01 mm szemcseméretet elfogadni a durva agyagrészecskékre jellemző szemcsehatárnak [6], kőzetünket még ebben az esetben sem lehet agyagnak tekinteni, mivel ilyen méretű, illetőleg ennél kisebb szemcséket is mindössze 3,4%-ban tartalmaz.

Megemlítjük, hogy az általunk vizsgált magyarországi fazekasagyagok bányatermékében a 0,01 mm-nél kisebb szemcsék mennyisége átlagosan 15–20 % között volt, de sok esetben megközelítette a 60%-ot.

A feláztatott anyagot szitasorral fokozatosan mind kisebb szemcseméretnél iszapoltuk. Meglepő módon azt tapasztaltuk, hogy a 0,2 mm-nél kisebb szemcséket tartalmazó termék beszikkasztva már képlékenynek, megmunkálhatónak bizonyult. A képlékenység a kis szemcsék dúsulásával fokozódott, a megmunkálhatóság azonban erősen romlott, a 0,06 mm-nél kisebb szemcséket tartalmazó anyag

kerámiái vonatkozásban használhatatlanná vált. A 0,04 mm-nél kisebb szemcséket tartalmazó zagy beszárítás után a bentonitoknál tapasztalt felperdülő hártványakat képezett. Kerámiái célra legmegfelelőbbnek a 0,2 mm szemcsehatárnál elválasztott anyag bizonyult. E termékben a 0,01 mm-nél kisebb szemcsék mennyisége 3,87%-ra dúsult, a kihozatal 87% volt.

Az iszapolásnál nyert finom termék (–0,2 mm) és a meddő rész (+0,2 mm) ásványi elegyrészeinek megismerésére különböző vizsgálatokat végeztünk. A meddő rész ásvány- és kőzettani vizsgálatával a kőzet légi vagy vízi szállítottságára, a finom termék ásványi elegyrészeinek megismerésével a durvaszemcsés anyagoknál szokatlan képlékenységek okára kívántunk feleletet kapni.

A kőzet szemcseösszetétele az alábbiakkal jellemezhető: az uralkodó szemcsenagysági csoport, a 0,01–0,02 mm átmérőjű finom aleurit, hozzávetőleges mennyisége 55 súly%, a durva aleurit 16 súly%, a homoké 21 súly%. A kavicsfrakció és az agyag együttesen nem éri el a 10 súly%-ot. Részletes ásványtani vizsgálat a 0,2–0,3 mm-es rész anyagából — az iszapolásnál nyert meddőből — készült, ennek alapján a törmelékes ásványok a következő megoszlást mutatják:

A könnyű ásványok többsége kvarc (58 szemcse %), ennek javarésze vulkáni származású, sok esetben idiomorf kristályokkal képviselt. Ritka az ortoklász (4%), szórványosan fordul elő a plagioklász (1%), gyakori a karbonát (30%), míg a muszkovit és az agyagásvány-szemcse ritka (5–5%), szórványosan jelenik meg a kanadabalzamsannál kisebb törésmutatójú vulkáni üveg.

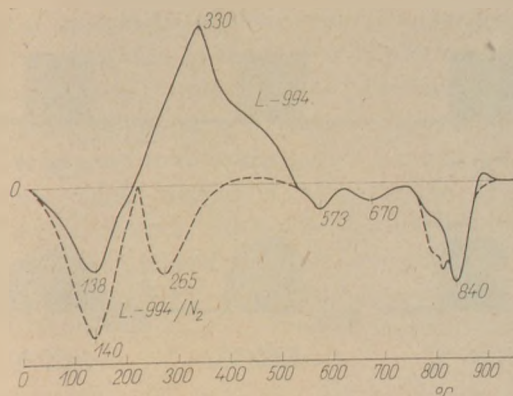
A nehézásványok között legnagyobb mennyiségben a biotit van képviselve (32%), gyakori a gránát (19%) és a limonit (35%). A hematit és klorit mennyisége már alárendeltebb (8 és 6%). Igen ritka az epidot.

A felsorolt ásványok mellett több-kevesebb koptatott foraminifera-váz és mollusca-héjtöredék található a kőzetben.

A törmelékes ásványok közepesen koptatottak, folyóvízi szállításnak megfelelő görgetettségűek.

A kis számú kavics kőzetanyaga makroszkópos meghatározás alapján a következő: kvarc, lidit, miocén (?) mészkő, mezozoos (?) dolomit, metamorf pala, kvarcit és végül mállott vulkáni kőzet.

A kőzet szemcsenagysági, illetőleg törmelékes anyagának ásványos összetétele, továbbá elegyrészeinek görgetettsége alapján *homokos aleuritnak* (silt, Schluff) *határozható meg*, ami valószínűleg miocén kori képződmények folyóvízi áthalmozódása útján keletkezett. Külön ki kell emelni a



2. ábra. A homokos aleurit finomszemcséiből készült DTA-felvétele levegőn (L.-994.) és N₂-atmoszférában (L.-994-N₂)

kőzet nem-eolikus eredetét. A minta anyagának finom frakciója makroszkóposan valóban kissé a löszre emlékeztető, de erre sem szemcseösszetéti, sem a minőségi ásványtani vizsgálatok nem szolgáltatottak bizonyítékot, noha e lehetőségre mindvégig fokozott figyelmet fordítottunk.

Az iszapolásnál nyert 0,2 mm-nél kisebb szemcsékből álló finom-homokos aleurit ásványainak megismerésére végzett röntgendiffrakciós vizsgálat azt mutatta, hogy annak főtömegét a meddővel azonos ásványok alkotják: kvare, földpát, dolomit, kaleit; ezek mellett azonban több agyagásvány-csoport is képviselve van: kaolinit, montmorillonit és illit volt kimutatható.

Az iszapolt termék derivatográfiai vizsgálatát is elvégeztük. A 105 °C-nál súlyállandóságig szárított anyag izzítási vesztesége (TG) 12,50 súly% volt. A DTA-görbén 330 °C csúcshőmérséklettel a szerves anyagok jelenlétére utaló exoterm hullám jelentkezett, melynek zavaró hatása N₂-atmoszférában végzett felvételeknél kiküszöbölhető volt. Utóbbi körülmények között végzett mérésnél határozottan meg lehetett figyelni 140 °C-nál és 265 °C-nál a hidrosillámok (vermikulitok?) jelenlétére utaló két endoterm csúcsot, feltehető, hogy 670 °C-nál és 840 °C-nál a montmorillonit második és harmadik endoterm csúcsa jelentkezik, 573 °C-nál a β-α-kvareátalakulást jelző csúcs mindig határozottan felismerhető volt. A DTA-felvételek pontos kiértékelését a kőzet különböző ásványainak egymást fedő és befolyásoló termikus reakciói aligha teszik lehetővé. A derivatográfias vizsgálatok azonban így is kétségtelenné tették, hogy a kőzet finom szemcséiben — a szemcsemeghatározásnál már feltételezett — olyan ásványok vannak képviselve, amelyek kis mennyiségben való jelenléte is jól értelmezheti a képlékeny sajátosságok létrejöttét. Feltehető, hogy a szervesanyagok jelenléte is hozzájárul a képlékeny tulajdonságok kedvező kialakulásához (2. ábra).

Mivel a kőzetek csak teljes feltárásukkal vihetők oldatba, azért a kémiai elemzés alapján az egyes elemek egykori kapcsolatát és ezzel összefüggően ásványi elegyrészeiket aligha lehet már megismerni. Ennek ellenére más vizsgálatokkal közösen támpontot nyújthatnak bizonyos ásványi sajátosságok meghatározására is (2. táblázat).

A közölt kémiai összetétel alapján a vizsgált homokos aleurit is a fazekasagyagok közé lenne sorolható, de más vizsgálatok eredményeinek figyelembe vételével ez már nem támasztható alá. Ezek alapján bizonyosra vehető, hogy a kémiai elemzésben meghatározott Al₂O₃-tartalom csak részben lehet a 0,01 mm-nél kisebb szemcsékben levő agyagásványokhoz, valamint a nagyobb szemcsékben levő földpátokhoz kötve, kétségtelen, hogy más része a sokszor megfigyelt és leírt kilúgozott, alkálitartalmukat részben vagy teljesen elvesztett csillámokhoz (vermikulitokhoz) tartozik [7].

2. táblázat

Minta jelzése: L.-994.	súly %
SiO ₂	55,07
Al ₂ O ₃	10,73
Fe ₂ O ₃	6,86
TiO ₂	0,01
CaO	9,33
MgO	2,31
K ₂ O	1,94
Na ₂ O	1,25
Izzítási vesztl.	12,50

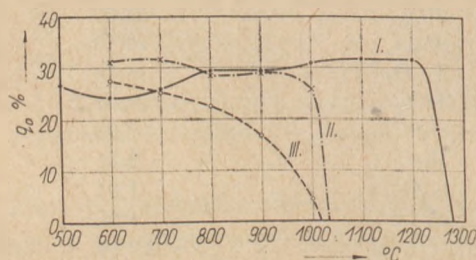
Az iszapolással nemesített homokos aleurit képlékeny sajátossága lehetővé tette különböző próbatesteknek sajtolással történő formázását, sőt a közepesen képlékeny anyagból szabadkézi korongolással edények is kialakíthatók voltak. A próbatestek lineáris száradási zsugorodása 6,6% volt, ami az 1 mm-nél kisebb szemcséket tartalmazó, tehát durván iszapolt fazekasagyagoknál általunk tapasztalt középértéknek felel meg.

A próbatesteket elektromos kemencében oxidáló körülmények között égettük ki, 500 °C — 1300 °C-hőmérséklet határok között. Az anyag 600 °C-nál sötétbarna, a hőmérséklet emelkedésével élénk vörös színűvé válik, 900 °C után fokozatosan sötétedik. Meglepő módon azt tapasztaltuk, hogy az 500 °C hőmérsékleten égetett próbatestek vízzel már nem voltak feláztatathatók. Az égetés hatására 1200 °C-hőmérsékletig nem lehetett zsugorodást észlelni, e felett a próbatestek fokozatosan lágyultak, végül az olvadás jeleit mutatták.

Az égetés alatt végbemenő változások megismerésére meghatároztuk a próbatestek hőmérséklet függvényében változó látszólagos porozitását, vízfelvevőképességük alapján. A porozitás változása jól követhető volt, 1200 °C hőmérsékletig kissé növekedett, utána viszonylag szűk hőmérséklet-határokon belül rohamosan csökkent, majd 1280 °C- hőmérsékletnél megszűnt (3. táblázat), (3. ábra).

3. táblázat

°C	Látszólagos porozitás, qo %		
	L.-994. homokos aleurit	Nádudvari agyag	Mezőtúri agyag
500	26,7	—	—
600	24,0	27,7	31,1
700	25,8	25,3	31,6
800	29,3	22,5	28,6
900	29,3	16,8	29,1
1000	30,7	4,4	26,1
1100	31,0	0,0	0,0
1200	31,8	—	—
1280	0,0	—	—



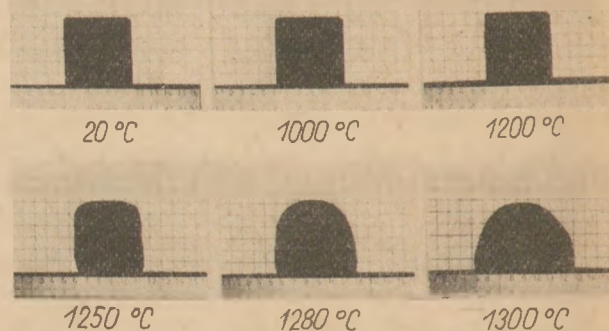
3. ábra. Látszólagos porozitás változása. Homokos aleurit (I), mezőtúri agyag (II), nádudvari agyag (III)

A táblázatban és az ábrán két jellegzetes magyarországi fazekasagyag hasonló körülmények között meghatározott porozitásváltozását is feltüntettük. A fazekasagyagok tömörödése és megolvadása az ismertett kőzetnél lényegesen alacsonyabb hőmérsékleten következik már be.

Az anyag égetés alatt mutatott sajátosságainak megismerésére a hevítőmikroszkópi vizsgálatok igen alkalmasak voltak.

A vizsgálatokhoz sajtolással 3×3 mm méretű próbatesteket készítettünk. A kemence felfűtése 10 °C/perc lineáris hőmérsékletemelkedéssel történt. A közölt árnyékfelvételeken jól látható, hogy a próbatest 1200 °C hőmérsékletig alakját, külső méretét nem változtatta, alakváltozást csak 1250 °C felett bekövetkező lágyulásakor lehetett megfigyelni.

A kísérletek azt mutatták, hogy a homokos aleuritből készített próbatestek az égetés hatására



4. ábra. A homokos aleurit anyagából készített próbatest alakváltozása a hőmérséklet függvényében. (Hevítő-mikroszkópi felvétel.)

külső méretüket nem változtatták, térfogatuk állandósága mellett azonban porozitásuk fokozatosan növekedett lágyulásukig, majd megolvadásukig. A próbatesteknek az emelkedő égetési hőmérséklettel párhuzamosan — külső méretállandóságuk mellett — tapasztalt porozitásváltozása, a különböző agyagoknál és kaolinoknál megfigyelt jelenséggel azonos okokra, a belső szerkezeti zsugorodásra vezethető vissza [8, 9].

A kőzet ásványi elegyrészeiből álló, viszonylag durva szemcséinek felületét vékony hártványként borító agyagásványréteg meghatározott víztartalom mellett biztosíthatja a homokos aleurit képlékenységet. A száradás folyamán a szemcsék mind közelebb kerülnek, majd érintkeznek egymással. E folyamat esetünkben 6,6% lineáris zsugorodásnál befejeződik. Az ilyen módon összetapadt, egymást kitámasztó szemcsék száradás után olyan szilárd vázat alkotnak, hogy az a meghatározott hőmérséklethatárok között az égetés alatt is biztosítani tudja a külső méretállandóságot. A szemcséket borító és a váz hézagait helyenként kitöltő agyagásványok hőmérsékletemelkedésével bekövetkező zsugorodása, az ásványszemcséből álló váz hézagainak tágulását idézi elő s ezzel belső szerkezeti változás következik be, ami a látszólagos porozitásnak a hőmérséklet emelkedésével bekövetkező növekedésében is kifejezésre jut. Külső méretváltozás csak akkor következik be, amikor a vázat alkotó ásványszemcsék maguk is megolvadnak. Ez utóbbi folyamat a hevítőmikroszkópi vizsgálatainknál jól követhető volt (4. ábra).

A vizsgálataink alapján megállapítható volt, hogy a homokos aleuritekőzet már durva iszapolás után is kerámiai szempontból megfelelő képlékenységet mutat, s így azt egykor is használhatták edények készítéséhez. Az alacsony hőmérsékleten meginduló cserépképződés mellett a fazekasagya-

goknál ismeretlen, tűzben való állékonysága miatt különösen alkalmas lehetett a kezdetleges égetési technológiával dolgozó ősi fazekas számára.

A részletes kémiai és fizikai vizsgálatokat felőlelő kísérletsorozatunkból kiragadott néhány vizsgálat eredményének közlésével bizonyítékát kívántuk adni annak, hogy *a mai fogalmaink szerint agyagnak nem tekinthető kőzetek is alkalmasak lehetnek agyagműves-technológiával végrehajtott feldolgozásra.*

IRODALOM

- [1] *Bates, R. L.*: Geology of the Industrial Rocks and Minerals. New York, 1960.
- [2] *Grim, R. E.*: Clay Mineralogy. New York, 1953.
- [3] *Noll, W.*: Wege der modernen Tonforschung. Sprechsaal Jahrbuch. 1943. 222.
- [4] A vizsgálandó anyagot a Niederösterreichisches Landesmuseum igazgatója, F. Hampl bocsátotta rendelkezésünkre az ismertett vizsgálatok céljaira. Lelőhelye: Asparn/Zaya, Alsó-Ausztria.
- [5] *Funk, W.*: Die Rohstoffe der Feinkeramik, ihre Aufbereitung und Verarbeitung zu Massen und Glasuren. Berlin, 1933. 34.
- [6] *Sege, H. A.*: Gesammelte Schriften. Berlin, 1908.
- [7] *Jasmund, K.*: Die silikatischen Tonminerale. Weinheim, 1951.
- [8] *Juhász, Z.*: Kaolinok égetési zsugorodásának tanulmányozása I—II. Építőanyag. 1960. 121, 176.
- [9] *Juhász, Z.*: A szegilongi sumottkaolin kísérletei. Építőanyag. 1959. 17—27.

Duma György: Cserépedények homokos aleuritből.

A tanulmány külső megjelenésre homokos löszre emlékeztető olyan üledékes eredetű törmelékes kőzetet ismertet, melyet egyrészt ásványi elegyrészeinek szemcsenagysága, másrészt minősége alapján a ma elfogadott meghatározás szerint nem lehet agyagnak tekinteni. E kőzetnek ennek ellenére kedvező kerámiai tulajdonságai vannak, durva iszapolás után szabadkézi korongolásra is alkalmassá válik. Az ásványtani vizsgálatok alapján homokos aleuritként meghatározható kőzetnek a durva ásványi szemcséit vékony hártvaként borító agyagásvány-réteg meghatározott feltételek mellett képlékeny tulajdonságot kölcsönöz. E réteg beszáradásával a durva ásványi elegyrészek egymással érintkezésbe kerülve, olyan vázlat alkotnak, mely az égetés alatt is viszonylag széles hőmérséklethatárokon belül mindaddig biztosítani tudja a belőle kialakított test mértékállandóságát, amíg maguk a vázlat képező ásványok meg nem olvadnak. Az ásványszemcséket összetartó és részben a váz hézagait kitöltő agyagásványok hőmérséklet hatására történő zsugorodásakor, külső méretváltozás nélkül, a váz hézagainak tágulása következik be. E belső szerkezeti változás a látszólagos porozitás növekedésében jut kifejezésre.

Дума, Дьёрдь: Производство черепичной посуды из песчаного алеурита

В статье дается описание такой обломочной породы осадочного происхождения, напоминающей по внешнему виду песчаный лёсс, которая с одной стороны в связи размером зёрен минералогических составля-

ющих, а с другой стороны на основе качества не может быть отнесена к породе глины. Несмотря на это, данная порода имеет благоприятные керамические свойства, и после превращения в грубый шлам становится пригодной к ручному дискованию. породе, называемая на основе минералогических испытаний, песчаным алеуритом, обладает пластичными свойствами, которые придает ей при определённых условиях слой глиняных минералов, покрывающий тонкой плёнкой крупные зёрна минералов. При высушивании этого слоя, грубые зёрна глиняных минералов соприкасаясь друг с другом, образуют такой каркас, который и во время обжига в довольно широком интервале температур обеспечивает стойкость (сохранность размеров) образовавшегося из него тела до тех пор, пока не происходит расплавление минералов, образующих каркас. При усадке глиняных минералов, связывающих минеральные зёрна, а также заполняющих щели каркаса, просходящей под влиянием температуры, происходит расширение щелей каркаса без изменения внешних размеров. Это внутреннее структурное изменение выражается в увеличении пористости.

Duma, György: Töpfergut aus sandigem Aleurit.

Es wird ein an sandigen Löss erinnerndes Gestein beschrieben, das hinsichtlich auf die Kornverteilung seiner mineralischen Bestandteile, ferner wegen seiner sonstigen Eigenheiten, im Sinne der z. Z. anerkannten Definition der Tone nicht als solcher aufgefaßt werden kann. Nichtsdestoweniger zeigt das Gestein vorteilhafte keramische Eigenschaften: man kann nach erfolgtem grobem Schlämmen handgeformte Gefäße aus ihm ausgestalten. Aufgrund mineralogischer Prüfung erweist sich der Naturstoff als sandiger Aleurit, dessen grobe Körner ein dünner Film — aus Tonmineralien bestehend — einbezieht: eine Tatsache, welche dem plastischen Verhalten zugrunde liegt. Nach Eintrocknen des Films bilden die grobgekörnten mineralischen Bestandteile ein festes Gerüst, das unter dem Schmelzpunkt der Körner, während des Brennens, in einem verhältnismäßig breitem Bereich die Formbeständigkeit der Körper zu sichern vermag. Infolge Temperatureinwirkungen schrumpfen sich die Hohlräume ausfüllenden Tonmineralien zusammen, dennoch ohne äußerliche Maßveränderung zu verursachen. Die Veränderung der inneren Struktur kommt in der Zunahme der scheinbaren Porosität zum Ausdruck. (S. G.)

Duma, György: Pottery made of Sandy Aleurite

A sedimentary rock, sandy aleurite is described, having a loess-like appearance; according to its granulometry and mineralogical composition it does not belong to clays by present definitions. In spite of this the material has good ceramic characteristics: it can be used for hand-throwing after a preliminary elutriation. The most characteristic feature of the rock is that coarse mineral particles are coated by a thin clay mineral layer, giving plasticity in the wet state; after drying the coarse particles get into contact forming a rigid skeleton while the clay constituent is concentrated in the pores. The skeleton gives size stability until final melting; shrinkage of clay affects during firing porosity of the body only without changes in external size of the body.

Korvisit tűzállóanyagok ellenállóképességének vizsgálata néhány üvegolvasztó kemencében*

RADKOVA, A. —
KARAMANOV, ZS.
Szófia

Korvisit típusú olvasztott tűzálló anyagokat üvegolvasztó kemencékhez a Bolgár Népköztársaságban 1959—1960 óta használnak fel. Kezdetben a korvisitet csak öblös üvegolvasztókádakhoz használták, majd táblaüveg olvasztótér felső részének és az átfolyó bélelésére. A későbbiekben más típusú üvegolvasztó kemencékhez, így az U lángjartatú kemencékhez is felhasználták az olvasztótér bélelésére.

Vizsgálatainkat a Szliveni V. Kolarov-ról elnevezett üvegyárban három különböző típusú kemencében végeztük. A kemencék olvasztótere részben, vagy teljes egészében korvisit téglákból állt. Ezen üvegolvasztó kemencék technológiai paraméterei az alábbiak:

Első kemence: kádkemence átfolyóval, szintelen üveg gyártására, 10,7 m² olvasztó felülettel, az olvasztótér mélysége 1 m, fajlagos terhelése 500 kg/m²/24 ó. A kemencében a következő összetételű üveget (súly%-ban kifejezve) olvasztották: SiO₂—72,80, P₂O₃—0,42, CaO—5,93, MgO—312, Na₂O—18,22. A korvisit kádköveket a kemence adagoló és átfolyó részéhez építették be.

Második kemence: szakaszos működésű kádkemence, opálüveg

gyártására, 0,3 m termélységgel, 2500 kg-os kapacitással az alábbi üvegegy esetén (súly%-ban): SiO₂—64,00, P₂O₃—6,71, CaO—1,34, ZnO—1,98, Na₂O—18,75, F₂—7,22. A fenék kivételével az egész kemencét korvisitból építették.

Harmadik kemence: kádkemence izzólámpabura kézi gyártásához, 6,4 m² olvasztófelülettel, az olvasztótér mélysége 1 m, fajlagos terhelése: 400 kg/m²/24 ó. Az üveg összetétele az alábbi volt: (súly%-ban) SiO₂—70,80, P₂O₃—0,98, CaO—5,41, MgO—3,60, BaO—1,98, Na₂O—15,11 K₂O—2,09. A kádfenek volt korvisit lapokból kiképezve.

Kb. háromhónapos üzemeltetés után az első és második kemencénél a munkakádak üvegolvadékában nagy mennyiségben „kövek” jelentek meg, melyek fokozatosan nagyobbodtak. Petrográfiai elemzésekkel megállapították, hogy ezek korvisit „kövek”. A nagy termelési selejtmennyiség, az állandó „kő”-képződés és huzalosság miatt a kemencét le kellett állítani és 5 hónapos üzemelés után teljesen fel kellett újítani. A kemencékbe beépített tűzállókövek állapotának külső képe bizonyította a „kövek” lényegével kapcsolatos petrográfiai vizsgálatok előzetes következtetéseit. A korvisit kádkövek korróziója olyan nagy volt, hogy több, mint

70%-ban tönkrementek és az elroncsolódás nagyon egyenetlen volt. Ugyanakkor a kádfenek különböző méretű korvisit darabok voltak találhatóak. Hasonló eset figyelhető meg jelenleg a harmadik kemencében is, mely még üzemel, s melyben a korvisit fenéklapok jobb állapotban vannak mint az első két kemencében a kádkövek.

A korvisitre jellemző az aprószemcsés szerkezet. A kádkövek és lapok minőségi vizsgálata szerint a mechanikai szilárdság alacsony, a térfogatsúly kicsi (2,65—2,70 g/cm³), a szerkezet szivacsos, apróhólyagos. Ezen korvisit tűzállóanyagok korrózióját kiváltó okok pontosabb tisztázására néhány, az üveg hatásának különböző mértékben ellenálló kövek összehasonlító petrográfiai vizsgálatát végezték el. Az eredmények szerint a különböző partikból származó kádkövek és lapok szerkezet tekintetében jelentősen különböznek egymástól. Az ellenálló korvisit, mely az üvegben köveket nem képez, egyenletesen durvaszemcsés szerkezetű, s benne mikroporozitás nem figyelhető meg (1. ábra).

A korrózióra hajlamos korvisit egyértelműen egyenetlen aprószemcsés szerkezetű, nagymennyiségű mikro- és makróporosokkal (2. ábra), mely a szerkezetnek szivacsos jelleget kölcsönöz.

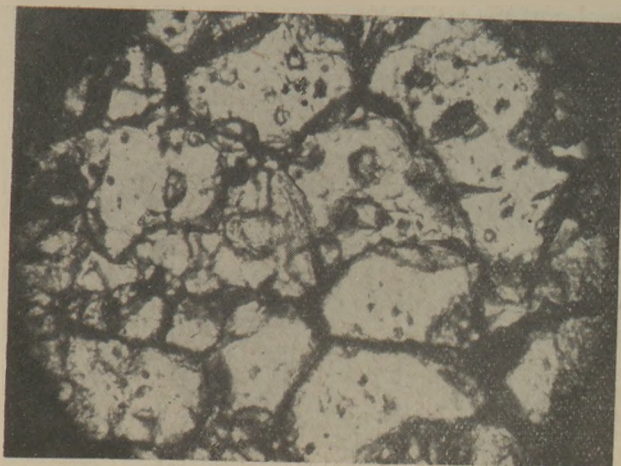
*A X. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

A pórusok mérete 0,040—0,135 mm-től 5—10 mm-ig változik. Gyakran a pórusok közti faltávolság csak néhány mikron, ami a mechanikai szilárdságot csökkenti. Nyilvánvaló, hogy ez az egyik fő oka ezen korvisit gyors korróziójának, a relatíve nagyviszkózitású üvegmassza hatására. A korvisit tűzállóanyagok korróziója következtében az üvegben képződő „kövek” specifikus paragenezissel rendelkeznek, melyet behatóan kellett tanulmányozni, amiatt, hogy ez ideig a hasonló képződmények természetére vonatkozóan az adatok kevesek, s nem teljeseek.

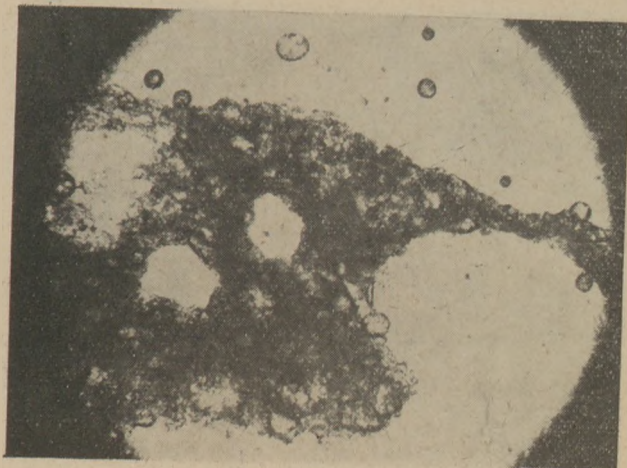
Az általunk vizsgált kemencékben megjelenő „kövek”, az üvegolvasztás időtartamától, az üveg kémiai összetételétől, a hőreztimától, de főként a kádkövek szerkezetétől, s beépítési helyétől függően, morfológiai és paragenezises sajátosságai változóak. A harmadik típusú kemence üvegében egészen friss korvisit darabocskák figyelhetők meg, melyek kismennyiségű üveggel összeragasztott, különböző méretű s teljes egészében xenomorf kontúros korundszemcsékből állnak (3. ábra).

Alakjuk szögletes, s csak a „kövek” szélein vannak kissé legömbölyödve a részleges olvadás következtében. A korundszemcsék körüli bárminemű reakciótermék hiánya arra mutat, hogy a korvisit korróziója ebben a szakaszban csak mechanikus, s hogy az üveg és tűzállóanyag között vegyi reakció nincs. Ebben az esetben a „kövek” teljesen megőrzik az aprószemcsés korvisit kezdeti szerkezetét. A másik két kemencében (a szintelen és opál-üvegben) képződő „kövek” esetén több ásványi képződmény van. Itt az üvegolvadékba kerülő korvisit darabkák a nagy hőmérséklet, az üveg kémiai agresszivitása és kismértékben az időtartam hatására bizonyos mérték-

1. ábra. Tömör szerkezetű durvaszemcsés korvisit.

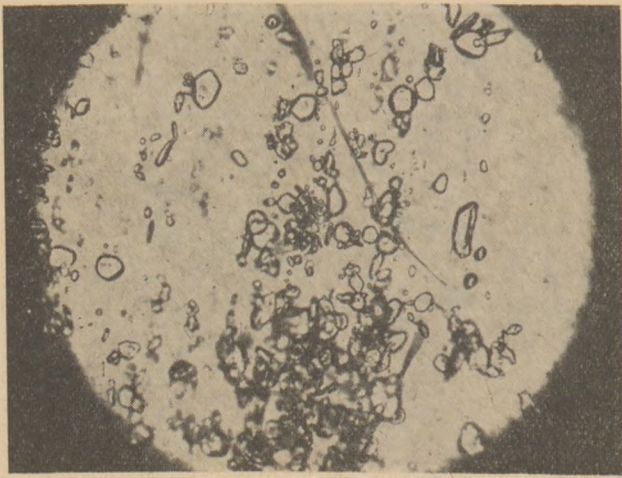


2. ábra. Aprószemcsés szivacsos szerkezetű korvisit



3. ábra. Korvisit tűzállóanyagdarab az üvegben





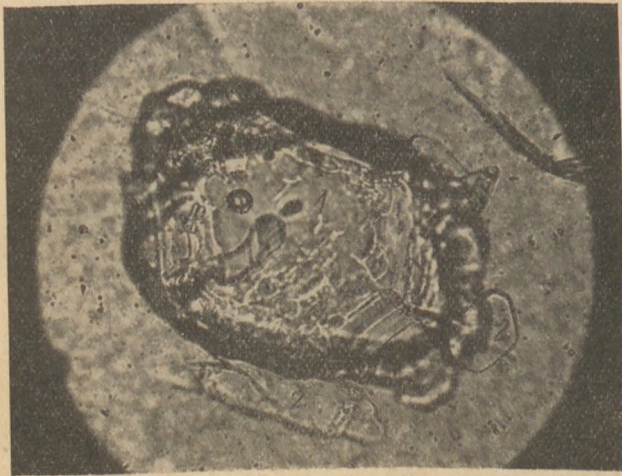
4. ábra Meg nem olvadó korund

ben megolvadnak, s részben, vagy egészben elvesztik a tűzállóanyag kezdeti szerkezetét. Ezért ezekben a „kövek”-ben a túlságosan legömbölyödött korundszemcsék szabálytalan feldúsulása figyelhető meg (4. ábra).

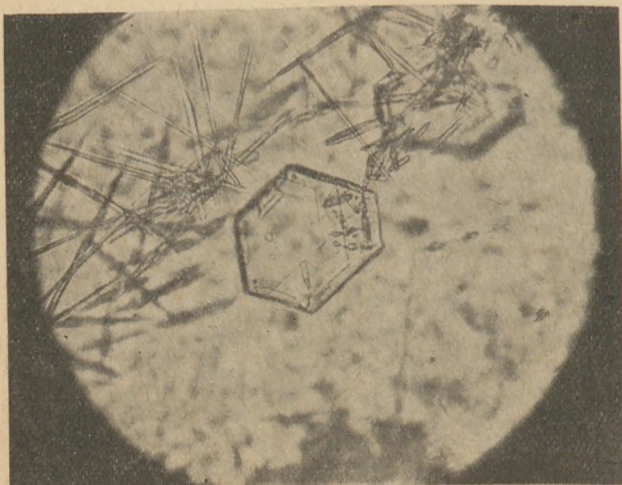
A legömbölyödött szemcséknél $N_o = 1,765$ és $N_e = 1,758 (\pm 0,002)$ az egytengelyes negatív optikai állandó $N_o - N_e = 0,007$. Az őket cementáló üvegolvadék teljesen megolvadt, az olvadó üveg által teljesen homogenizált és a szemcsék szabadon úszhatnak az üvegolvadékban. A folyamat során a korvisit darabkák részleges megolvastása eredményeként közvetlen közelükben az üveg timföldben telítetté válik. Az üvegolvadékban beálló helyi egyensúlyozatlanságok ezeken a helyeken alumínium-, vagy alumíniumtartalmú ásványok spontán kristályosodásához vezetnek. Ezért az ilyen „kövek” szerkezetére jellemző, hogy belsejükben legömbölyödött korundszemcsék vannak, s ezek körül aureola alakjában különböző vastagságú új ásványok keletkeznek. Ebben az esetben a meg nem olvadó korund tipikus allogén ásvány a fentebb említett, a spontán kristályosodás során keletkező termékektől eltérően. Az ásványok közti fő különbség éppen a kristálymorfológiai tulajdonságaikban van. Az allogén korundnál mindig szabálytalanok a legömbölyödések, ugyanakkor az autogén ásványok teljesen idiomorf kristályokat alkotnak. A gyorsan lejátsszó kristályosodási folyamatok eredményeként az összes új ásványok jellegzetes rácsú és dendrites kristályok.

A korvisit eredetű, s vizsgált „kövek” ásványtani paragenézisét, a meg nem olvadó korund kivételével az alábbi ásványok jellemzik:

β -korund ($\beta\text{Al}_2\text{O}_3$) mely a meg nem olvadó korundszemcsék köz-



5. ábra. 1. Meg nem olvadó korund.
2. β -korund



6. ábra

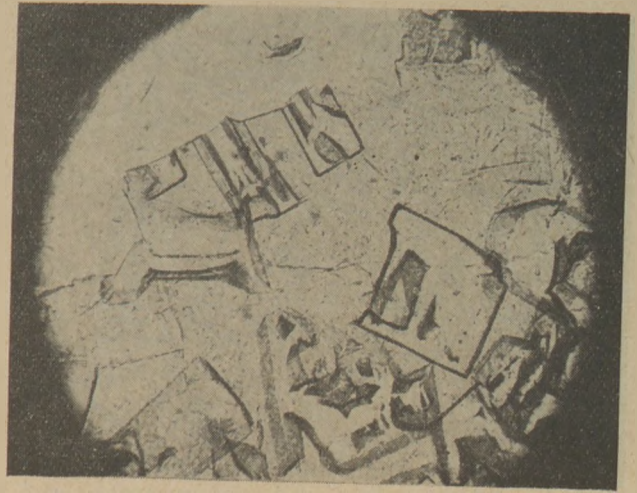
vetlen közelében képződik (5. ábra) hexagonális habitusú szabályos, átlátszó lemezes kristályok formájában (6. ábra).

A harántirányú és átlós metszetekben tökéletes hasadás van. A kristály egytengelyes negatív, $N_0 = 1,664$, $N_e = 1,628 (\pm 0,002)$. Kettős fénytörése gyenge.

Nefelin ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}$) a „kövek” felületein képződik s az esetek többségében térfogatuk 50–90%-át teszi ki. A nefelin rendszerint rövidprizmás vázas kristályokat képez tömör aggregátumok alakjában (7. ábra).

Az idiomorf egykristályoknál a főkristály tengely menti metszetben zónás vázas felépítés van, merőlegesen pedig — hatszögletű

7. ábra. Vázás szerkezetű rövidprizmás nefelin kristályok

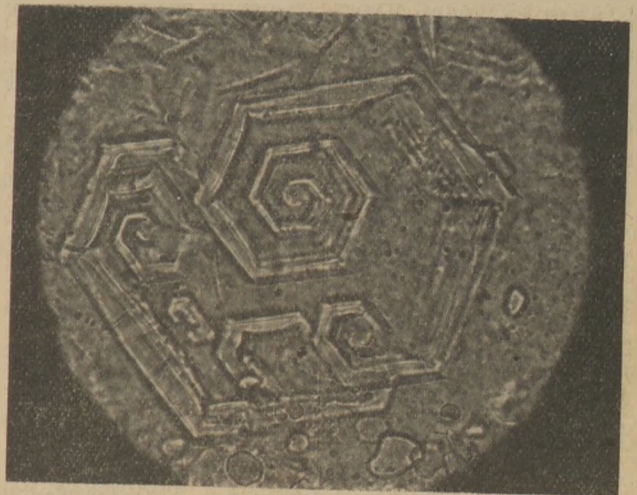


1. táblázat

A nefelin síkközi távolságai

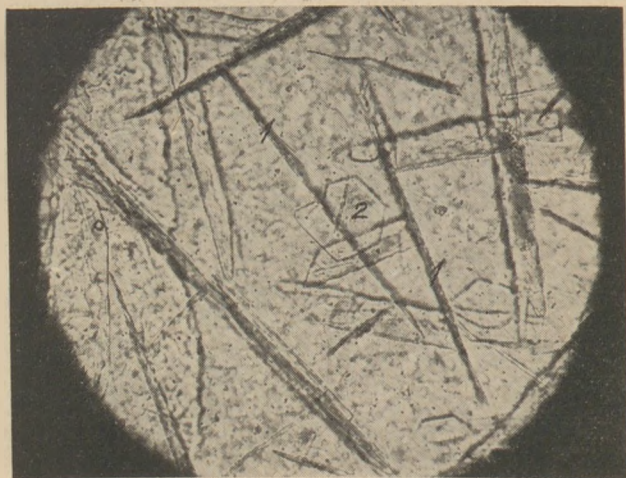
№	Nefelin a „kőből”		Összehasonlító nefelin	
	I	d	I	d
1	3	5,02	3	5,03
2	3	4,63	3	4,60
3	10	4,23	8	4,20
4	10	3,86	9	3,86
5	4	3,62	4	3,60
6	10	3,28	8	3,28
7	1	3,17	2	3,18
8	10	3,02	10	3,20
9	8	2,88	6	2,89
10	7	2,58	5	2,58
11	2	2,49	2	2,51
12	9	2,34	7	2,35
13	8	2,30	5	2,31
14	1	2,126	2	2,125
15	6	2,087	5	2,090
16	1	2,036	—	—
17	2	1,985	1	1,989
18	4	1,931	3	1,932
19	2	1,883	2	1,889
20	2	1,835	1	1,843
21	2	1,795	2	1,797
22	4	1,727	—	—
23	3	1,692	2	1,695
24	1	1,663	—	—
25	2	1,633	2	1,637
26	3	1,618	4	1,617
27	1	1,603	4	1,603
28	9	1,562	6	1,563
29	4	1,526	1	1,525
30	3	1,472	2	1,471
31	1	1,456	1	1,455
32	5	1,430	3	1,430
33	9	1,389	4	1,386

8. ábra. Nefelin harántmetszetben



9. ábra. Dendrites karnegéit





10. ábra.
1. Pseudo-wollasztonit
2. β -korund

metszetek sajátos spirálvázasszerkezettel (8. ábra).

A nefelin átlátszó, egytengelyes negatív. $N_0 = 1,535$, $N_e = 1,530 (\pm 0,002)$, kettős fénytörése gyenge.

A kristályoptikai állandók kiegészítésére a nefelin elemzésénél röntgenszerkezeti elemzést is végeztek Debye—Scherrer módszerrel, melynél a vizsgált, s az összehasonlító nefelin síkközi távolságai teljesen egybeesők (1. tábl. Miheev, 1957, Fanderlick, 1964). Ebben az értelemben vitatott a kordierithez hasonló ásvány meghatározása (Beljankin, 1952.) A vizsgált minta Debye-grammján a 16. és 22. számú vonalak, melyek nem felelnek meg az etalon nefelinnel, korundvonalak. Mindkét ásvány a „kövek”-ben együtt van és nehéz őket szétválasztani.

Karnegeit ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) a nefelin magas hőmérsékletű polimorf módosulata. A nefelinnél ritkábban fordul elő és az ásványtani aggregátumok képződésének vége felé jön létre. Jelenlétét az okozza, hogy a $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ kristályosodásának pillanatában az üveg hőfoka 1248°C -nál nagyobb. (Winchell, 1967). Így a karnegeit az üveg olvadákhőgradiensének közvetett indikátora. Mivel ez az ásvány az $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ metastabil fázisa,

feltételezhető, hogy az üveg meghatározott részein a lassú hűlés során, a karnegeit egy része nefelinné alakul. A karnegeit dendrites képződmény formájában kristályosodik (9. ábra).

Esetenként poliszintetikus két-tözödés is van. Az ásvány kéttengelyes negatív, s az optikai tengelyek között kis szög van. $N_g = 1,510$, $N_p = 1,506 (\pm 0,002)$, kettős fénytörése gyenge. Pseudowollastonit ($\beta\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) sokkal kisebb mértékben képződik, nagyobb CaO tartalmazó üvegben képződő „kövek”-ben. Kristályai nyújtottak, tű alakúak, a hossz tengelyben rosszul hasad, fénytörése nagy és kettőstörése gyenge, negatív nyúlású és párhuzamos extinkcióval (10. ábra).

Krisztobalit (SiO_2) a paragenézis legkritkább ásványa. Csak egyes „kövek”-ben fordul elő. A többi ásvány kristályosodása után képződik. A krisztobalit apró dendrites átlátszó kristályok formájában fordul elő, izotrop fénytörési mutatója 1,51-nél lényegesen kisebb.

Az üvegbe kerülő korundszemcsék közül az ásványkeletkezés következő sorrendje van: β -korund - nefelin - karnegeit - pseudowollastonit - krisztobalit. A timföldben dús üvegből legelőször a β -korund kristályosodik ki. Ezután, ahogy csökkent a timföldtar-

talom, kiválik a nefelin (vagy karnegeit), mely megköti az összes Al_2O_3 és Na_2O tartalmat. Ezért ebben a rendszerben az egyensúly spontán helyreállítási folyamatának következő szakasza a kalcium-metaszilikát és végül a kovásv kristályosodása.

A vizsgált korvisit tűzállóanyagok vizsgálatai még egyszer módot adnak egy olyan következtetés megtételére, hogy az ilyen típusú tűzállóanyagoknál az üveg hatásával szembeni ellenállóságban, a kemence üzemeltetése és az alacsony olvadáspontú eutektikumok képződése tekintetében döntő szerepe a szerkezetnek és porozitásnak van. (Zlatanovic, 1966, Dimitrowski, 1966, Busby, 1957). Figyelembe kell venni, hogy ebben az esetben nagy hatással bírna más ásványok jelenléte is a tűzállóanyag szerkezetében, melyre vonatkozóan néhány szerző művében (Vissy, 1965, Zabinska, 1966, Dimitrowski 1966) utalás is van.

IRODALOM

- [1] Beljankin, D. Sz. — Ivanor, B. V. — Lapin, V. V. (1952): — Petrográfija techniceszkogo kamnja, 551. Izd. Akademii nauk SzSzSzR Moszkva.
- [2] Vincsell, A. N. — Vincsell, G. (1957): — Opticeszkie szovjsztva iszkusztvonnüh mineralov, Izd. „Mir”, Moszkva.
- [3] Miheev, V. I. (1957): — Rentgenometriceszkij opredelitel’ mineralov, sztr. 649—650. Gosz. naucsno-techniceszkoi izd. literatorü po geologii i ohrane nedr., Moszkva.
- [4] Fanderlik, M. (1964): — Poroki sztekla, sztr. 15. Izd. literaturü po szroulet’sztvu., Moszkva.
- [5] Busby, T. S. (1957): „Silicates Industriels”, No. 1, s. 1.
- [6] Dimitrowski, M. (1966): „Proc. 8th Conf. Silic. Ind. Siliconf 1965” Budapest, d. 751.
- [7] Zlatanović, Y. — Sapunor, P. (1966): „Zast mater” No. 12, s. 245.
- [8] Zabinska, T. S. (1957): „Sklo i ceram”, No. 4. S. 90.
- [9] Vissy, L. (1965): „Építőanyag”, No. 10, S. 386.

Radkova A.—Karamanov Zs.: Korvisit tűzálló anyagok ellenállóképességének vizsgálata néhány üvegolvasztó kemencében.

Az előadásban Korvisit tűzálló anyagok viselkedéséről számolunk be, néhány üvegolvasztó-kemencében való felhasználásuk alapján és ismertetjük a Korvisit korróziója következtében beállott üveghibákat. Ismertetjük a vizsgált 3 kemence műszaki jellemzőit, melyek részben, vagy egészben Korvisit anyagból épültek, valamint a bennük előállított üveg vegyi összetételét. A többhónapos vizsgálat alatt gondosan megfigyeltük a Korvisit anyag korrózióját. A gyorsan tönkremenő Korvisit nagy tömegű selejtet von maga után és megakadályozza a kemence folyamatos használatát. A Korvisit korróziója két irányban megy végbe: mechanikai és kontaktreakciós úton. Az első esetben az üvegben monominerális „kövek” keletkeznek, melyek meg nem olvadt α -korundból állanak, melyek körül esomósodás észlelhető. A második esetben a Korvisit és az üvegolvadék közötti reakció következtében egy sor kontaktreakciós ásványféleség keletkezik, amelyek a meg nem olvadt α -korunddal együtt erősen megnövelik a „kövek” térfogatát. Ez esetben főképpen Al tartalmú ásványok figyelhetők meg. Az előadásban az összes előforduló ásványok teljes ásványtani jellemzését adjuk, melyek minden esetben tipikus paragenezist mutatnak.

A végzett petrográfiai megfigyelések alapján a befejezésben következtetéseket vonunk le a Korvisit tűzálló anyagok mikrostruktúrájának jelentős szerepére vonatkozólag.

Radkova, A.—Karamanov, Ж.: Стойкость корвишито-вого огнеупора в некоторых стекловаренных печах

В работе рассматривается поведение корвишитовых огнеупоров в процессе их службы в некоторых стекловаренных печах и возникающие в результате коррозии пороки в стеклах. Дается технологическая характеристика трех печей, частично или полностью футерованных корвишитом и химические составы получаемых стекол в этих печах. Подробно прослеживаются явления коррозии корвишитовых брусьев после эксплуатации в продолжении нескольких месяцев. Быстро разрушающийся корвишит приводит к возникновению массового брака продукции и к замедлению работы печей. Коррозия огнеупоров протекает по двум направлениям: механическому и контактно-реакционному. В первом случае образующиеся „камни“ в стекле мономинеральные — они состоят только из нерасплавленного α -корунда, вокруг которого наблюдаются свищи. Во втором случае, в результате реакций протекающих между корвишитом и стекломассой, образуются ряд контактно-реакционных минералов, которые вместе с нерасплавленным α -корундом сильно увеличивают объем „каменей“. Здесь наблюдаются главным образом содержащие-Al минералы. В работе сделана полная минералогическая характеристика всех встречающихся минералов, образующих во всех случаях типичные парagenезы. На основе петрографических наблюдений в заключении сделаны выводы о большой роли микроструктуры корвишитовых огнеупоров.

Radkova, A.—Karamanov, Sch.: Beständigkeit der feuerfesten Korvisitmaterialien in einigen Glasöfen.

Es wird das Verhalten vom feuerfesten Korvisitmaterial im Anwendungsprozeß in einigen Glasöfen behandelt und die Glasfehler infolge Korrosion. Es wird die Charakteristik von drei Öfen angegeben, welche zum Teil oder durchweg aus Korvisit gebaut wurden, sowie auch die chemische Zusammensetzung des in jenen Öfen hergestellten Glases. Es wurden die Korrosionserscheinungen der Korvisitbalken während einer Benützungsdauer von einigen Monaten ausführlich beobachtet. Die schnelle Zerstörung vom Korvisit hat große Mengen von Ausschluß zur Folge und verhindert die laufende Tätigkeit der Öfen. Die Korrosion der feuerfesten Materialien verläuft in zwei Richtungen: in einer mechanischen und in einer Kontaktreaktionsrichtung. Im ersten Falle bilden sich im Glas monominerale „Steine“. Sie bestehen nur aus nichtzerschmolzenem α -Korund, um welches Knoten zu beobachten sind. Im zweiten Falle bilden sich infolge der Reaktion zwischen Korvisit und Glasmasse viele Kontaktreaktionsminerale, welche mitsamt dem unzerschmolzenen α -Korund den Umfang der „Steine“ stark vergrößern. Hier werden hauptsächlich aluminiumhaltige Minerale beobachtet. Es wird die komplette mineralogische Charakteristik aller vorgefundenen Minerale angegeben, die in allen Fällen typische Paragenesis aufweisen. Auf Grund der petrographischen Beobachtungen konnte auf die wichtige Rolle der Mikrostruktur der feuerfesten Korvisitmaterialien gefolgert werden.

Radkova, A.—Karamanov, Zh.: Stability of Korvisite Refractory Materials in Glass Kilns.

The lecture treats the behaviour of Korvisite refractory materials in several glass kilns, on basis of their application and also indicates flaws in the glass which appear as a result of Korvisite-corrosion. Information is given concerning the technical properties of the 3 kilns built in part or entirely from Korvisite as well as the chemical composition of glass produced in them. In the course of several months tests the corrosion of Korvisite underwent strict observation. If Korvisite deteriorates quickly, this causes a great amount of waste product and hinders a continuous use of the kiln. Corrosion of Korvisite happens in two ways: mechanically and by contact reaction. In the first case monomineral „stones“ come into being in the glass mass consisting of non-molten α -corundum, around which a certain agglomeration can be observed. In the second case, due to the reaction between Korvisite and the glass mass many contact reaction minerals form, which, together with the nonmolten α -corundum, increase in a major way the volume of the „stones“. In this case mostly Al-content minerals are to be observed. The lecture gives the mineralogical characterization of all observed minerals, which indicate a typical mineral association in each case.

Hozzászólás

Radkova és Karamanov, a X. Szilikátipari konferencián elhangzott előadásához.

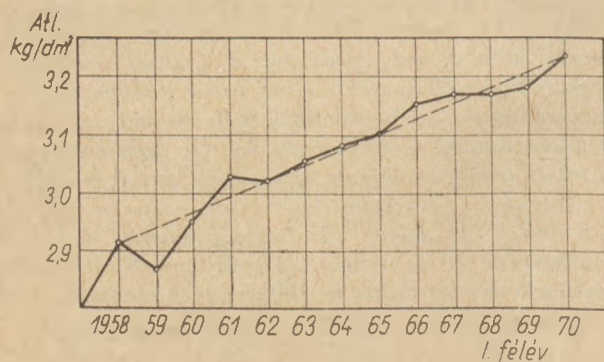
B Á N H I D I T I B O R
Moesonmagyaróvári
Tímföld- és Műkorundgyár

Az előadásban elhangzott megállapítások teljesen azonosak saját kutatási eredményeinkkel, tehát a szerzők mintegy igazolják saját megállapításaink helyességét. Szükségesnek tartom azonban, hogy az előadáshoz néhány gondolatot fűzzek, annál is inkább, mert a szerzők olyan korvisit termékeket vizsgáltak, amelyek gyártási időpontja 1959–60-ra esik. Az azóta eltelt 10 év alatt a MOTIM műszaki, kutatási felkészültsége, gyártástechnológiai tapasztalata, lényegesen fejlődött, és ennek során ma már több olyan jelenségről, összefüggésről van tudomásunk, amelyet 10 évvel ezelőtt nem ismertünk.

Az 1960–61. évek előtt alig tulajdonítottunk jelentőséget annak a szénttartalomnak, amely az olvasztás során elsősorban az elektródák lepergése révén az olvadékba kerülhet. Szívós, éveig tartó elemző munkára volt szükség, amíg egyértelműen megállapítottuk, hogy az olvadékban levő carbon mennyisége számos komoly minőségi hiba forrása lehet, ha mennyisége eléri, vagy meghaladja a 0,1%-ot. A szerzők által hivatkozott példa, a gyűjteményes szövegkönyv 238. oldalán levő 2. ábra mutatja, hogy az aránylag nagytömegű carbon miatt a korund hexagonális kristályszerkezete nem

tudott kialakulni. Érdekes kísérlet lenne — sajnos ma már alig keresztülvihető —, ha abból a kőből szénttartalom vizsgálatot lehetne végezni, amelyből a szerzők a 2. sz. felvételt közölték. A szénttartalom növekedése ugyanis nemcsak a kövek ellenállóképességét, tartósságát befolyásolja, hanem szükségszerűen a kövek szilárdságát is meghatározza. Ez más szóval azt jelenti, hogy a mechanikai igénybevételnek ellenálló kő, amely tehát nem morzsalékony, lényegesen alacsonyabb — 0,01% — szénttartalommal rendelkezik, mint az, amely a hivatkozott ábrában szerepel. Kísérleteink tulajdonképpen úgy indultak el, hogy a kövek mechanikai szilárdságának vizsgálatára egy géppel mozgatott kalapácsot szerkesztettünk, és mértük, hogy a kövek hány ütés után törnek szét. Arra az eredményre jutottunk, hogy a sötétszürke árnyalatú kövek 2–400 ütés után széttörtek, szemben a világosszürke, fehéres kövekkel, amelyek 6–700 sőt több ütéssel is kibírtak. A különböző színű kövek elemzésénél jöttünk rá a szénttartalom változására, illetve arra, hogy a szénttartalom döntően befolyásolja a kristályszerkezet kialakulását, ezt pedig jól mutatja a mechanikai ütésvizsgálattal szembeni ellenállóképesség.

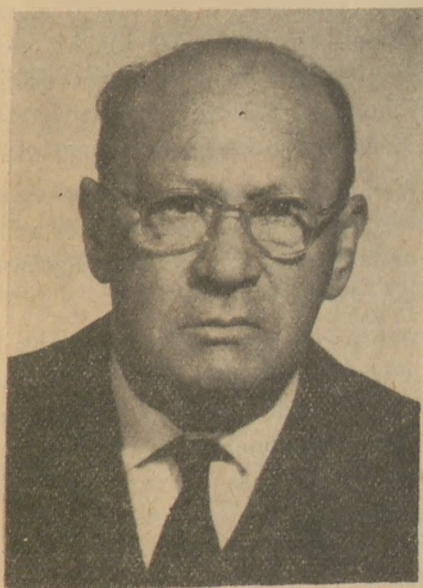
Miután az összefüggés egyértelműen beigazolódott (szénttartalom — kristályszerkezet — mechanikus ütésállóság) kerestük azt a módot, ahogyan a MOTIM kövek minősége megjavítható. A legkézenfekvőbb megoldás az oxidáló olvasztás volt, azonban ennek megvalósítása korántsem egyszerű dolog, ugyanis számos tényezőre kell figyelni, pl. balesetvédelem, az olvadék homogenitása, az oxidálás során helyi túlhevülések elkerülése stb. Hosszas kutatómunka után sikerült a Magyaróvári Tímföldgyárban olyan oxidálási, illetve oxidáló olvasztási technológiát kidolgozni, amely a fenti problémákat kikapcsolja, és nem utolsósorban



1. ábra

olcsó. Ma már Magyaróvárott csak oxidáló olvasztási technológiával gyártunk ömlesztett köveket és ennek révén a térfogatsúly igen nagy mértékben változott. 1958–59-ben a Magyaróváron gyártott Korvisit kövek éves átlag térfogatsúlya $2,9 \text{ kg/dm}^3$ érték körül mozgott. Az oxidáló olvasztás bevezetésével ez az érték állandóan egyenletesen növekedett és ma már éves átlag érték $3,20\text{--}3,22 \text{ kg/dm}^3$ körül van (lásd ábra). A ma gyártott kövek, ütésszáma — ugyanazzal a kalapáccsal vizsgálva, mint a korábbi köveket — minimálisan 1500, a kövek színe egészen világos szürke, sőt szürkés-

fehérnek mondható és ami a leglényegesebb: a szénttartalom $0,01\%$. Ez a kis mennyiségű carbon tartalom nem gátolja meg a korund kristályszerkezetének kialakulását, ezért nagyobb a mechanikai szilárdság, amely egyúttal azt is jelenti, hogy a kövek üzemi viszonyok között is lényegesen ellenállóbbak. Ma már számos kül- és belföldi tapasztalat áll rendelkezésünkre és ezek között van olyan — egy finn táblaüveg gyárban —, ahol a Korvisit 5 és fél éven keresztül volt üzemben anélkül, hogy kövesedés, vagy huzalképződési panasz lett volna.



KNAPP OSZKÁR

1892–1970

halála nehezen pótolható ürességet jelent a hazai kutatás, a magyar üvegipar számára. Vegyészmérnök volt, a műszaki tudományok doktora, fáradhatatlan, élénk szellemű, munkás ember, aki egész életét egy nagymúltú és — némileg az ő jóvoltából — még szebb jövőjű iparág fejlesztésének szentelte. Hosszú esztendőkn át volt egyik irányítója az Egyesült Izzólámpa

és Villamossági Rt. kutatólaboratóriumában folyó munkának, s hogy az ott folyó munka nem volt eredménytelen, az messzemenőleg az ő érdeme volt. Tehetőségét korán felismerték, érdemeit hamar elismerték — aligha lehetett volna másként ilyen szorgalmas, annyira produktív, mindenre kiterjedő figyelmező mérnök esetében, aki megfelelő ember volt a megfelelő helyen. Az ipar fejlődésével lépést tartott, azt kutatási eredményeivel előmozdította és nagyszámú tudományos publikációjával, újabb és újabb írt, újabb és újabb kiadásokat megérő könyveivel generációknak nyújtott segítséget, oktató tájékoztatást.

Esztendőkkel ezelőtt az Izzó laboratóriumából nyugulomba vonult ugyan, de ez korántsem jelentette azt, hogy fáradhatatlan, korát meghazudtoló szellemi mozgékonyasága csökkent volna. Idehaza mindvégig az üvegipar great old-man-je maradt, de elevenek maradtak kapcsolatai a külfölddel is: Keleten és Nyugaton, ahol újabb és újabb könyvei számos idegen nyelvű kiadást értek meg, a magyar üvegipar és tudomány akkreditált nagykövetének tekintették. Előadásokat artott, írt, szerkesztett, itthon is, külföldön is. A Silikattechnik és a Glas—Email—Keramik folyóiratok szerkesztőbizottságának tagja volt.

Egyesületünknek alapítása óta tagja, éveken át vette az Üvegipari Szakosztályt, hosszabb ideje foglalt helyet az Elnökségben és mint a Szerkesztőbizottság tagja szorgalmasan vette ki részét a munkából. Ezért halála nem csak a tudományos életben hagyta ürt maga után: üresség marad szeretetreméltó, mindig derűre hajló, kedves jóbarátunk után is, akinek szép emlékéit hűségeseen őrzi a

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Termikus módszerek alkalmazása víz-szilikát rendszerek vizsgálatához*

M C S E D L O V -
P E T R O S Z J A N, O. P. —
C S E R N J A V S Z K I J,
V. L. — U G I N C S U S Z, D. A.
„Kirov” Egyetem,
Építőanyagok Tanszék,
Harkov, Szovjetunió

A cement szilárdulási folyamatának vizsgálatához az szükséges, hogy a hidratációs jelenséggel együtt vizsgáljuk a cementkő struktúrájának kialakulását. Mint ismeretes, ezek a jelenségek szoros összefüggésben állnak az előbbiekkal, azonban távolról sem azonosak.

Ebben a tanulmányban megkíséreljük kimutatni a termikus módszer alkalmazásának lehetőségét a víz—szilikát rendszerek hidratációs folyamatainak és struktúra kialakulásának egyidejű vizsgálatára.

A hidratációs folyamatok vizsgálata alkalmával hőjelenségek figyelhetők meg; ezeket a szilárdulás kezdeti idejében a klinkerásványok és a víz egymásra hatása okozza.

A cementpép későbbi szilárdulása során ezzel szemben a hőjelenségek a hidro-szilikát szerkezetek vízgőz-szorpciójával állnak összefüggésben. Ezeknek a jelenségeknek az elemzése tette lehetővé, hogy a hidratációs struktúra képződés folyamatát megítéljük.

Előnyös az ilyen komplex folyamat, mert a cement szilárdulás különböző fokozatai folyamán két jelenséget (a hidratációt és a porózus szerkezet képződését), egy folyamat (azaz a hőfejlődés) megfigyelésével tanulmányozhatunk.

VIZSGÁLATI MÓDSZER

A szilikátrendszer és a víz egymásrahatásának folyamatát a hőtartalom változása kíséri. Ezért ezen folyamatok intenzitásának tanulmányozására, különösen a kezdeti szakaszban, a közvetlen módszer alkalmazása ajánlatos, mégpedig a differenciál kalorimetrikus analízis (DCA) módszere. En-

nek a módszerek a lényege a differenciális jellemzők megfigyelése

$$\frac{dQ}{d\tau} = f_1(\tau) \quad \text{vagy} \quad \frac{d(\Delta\theta)}{d\tau} = f_2(\tau)$$

ami lehetővé teszi, hogy a hidratáció sebesség változását, a hőeffektus mértékét kb. 3% pontossággal megállapítsuk. Erre a célra tervezték meg a kettős differenciál kalorimétert, izotermális burkolattal. Ezt a berendezést már ismertettük [9].

Fiziko-kémiai módszereket alkalmazva megtaláltuk az összefüggést a DCA effektus és a fázisátalakulás között. Később ezt az összefüggést elegendő pontossággal igazolták [10].

A hőeffektusról szóló magyarázatunk különbözik W. Lerch [7] és G. J. Verbeck [13] magyarázataitól. Véleményünk szerint az első exoterm effektus az adszorpciós hőnek, az első endoterm effektus a hidrolízisnek, a második exoterm effektus az alumínát hidratáció legnagyobb részének, a második endoterm effektus a klinker szemcséket körülvevő film keletkezésének, a harmadik exoterm effektus a szilikát hidratáció legnagyobb részének felel meg.

Az izoterm deszorpciós módszert (a szárítási termogramm módszere), amit részletesen ismertettünk az 1965. évi SILICONF-ra beküldött tanulmányunkban, alkalmazták a cementpép porózus struktúrájának vizsgálatára. A deszorpciós termogram egyes pontjainak értelmezése lehetővé teszi a teljes porozitás meghatározását ($r \leq 10^{-4}$ cm), és a nedvességtartalom megállapítását, amely megfelel a poli- és monomolekuláris-adszorpciós nedvességnek. A BET képlet alkalmazásával az így nyert vízgőz adszorpciós adatokból a cementkő fajlagos felülete [8, 10, 12], határozható meg.

*A N. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

Mindenesetre még vita tárgyát képezi jelenleg a BET elmélet érvényessége a vízgőz adszorpció alkalmazására a cementkő vizsgálatához [4]; véleményünk szerint a BET elmélet rosszul írja le a víz adszorpciót a cement-gél pórusaiban.

Erre a következtetésre az adszorpciós elméletről szóló számos munka alapján jutottunk [13], 11. A vízmolekulák nem képeznek összefüggő adszorpciós réteget; ez az oka, hogy a vízadszorpció alapján meghatározott fajlagos felület nem határozhat meg pontos geometriai értéket. Mi a gél pórusaiban levő vizet, R. F. Feldman [4] véleményével ellentétben nem tekintjük hidratvíznek.

Tanulmányunkban a mikropórusok vízgőzadszorpciós úton meghatározott térfogata (S_{H_2O}) megjelölés alatt nem annyira a fajlagos felületet értjük, mint inkább a gél pórusait.

Nagyon érdekesek azok a munkák, amelyek az S_{H_2O} gondolatát felvetik, azonban az S_{H_2O} értékét még nem szabad bizonyítottnak tekinteni.

Figyelembe véve, hogy az állandó abszcissza értékhez tartozó ordináta értékek szórása csak a mérési hiba következménye, alkalmazhatjuk a görbe megszerkesztéséhez a normális eloszlás törvényét.

$$\frac{d(\Delta v)}{d\tau} = f_2(\tau) \quad \text{és} \quad \Delta T = f_3(\tau)$$

Megállapítottuk, hogy a Bartlett—Cochran kritérium alapján a normális eloszlásnak a valóditól való eltérése a 0,05 szignifikancia-szinten belül van.

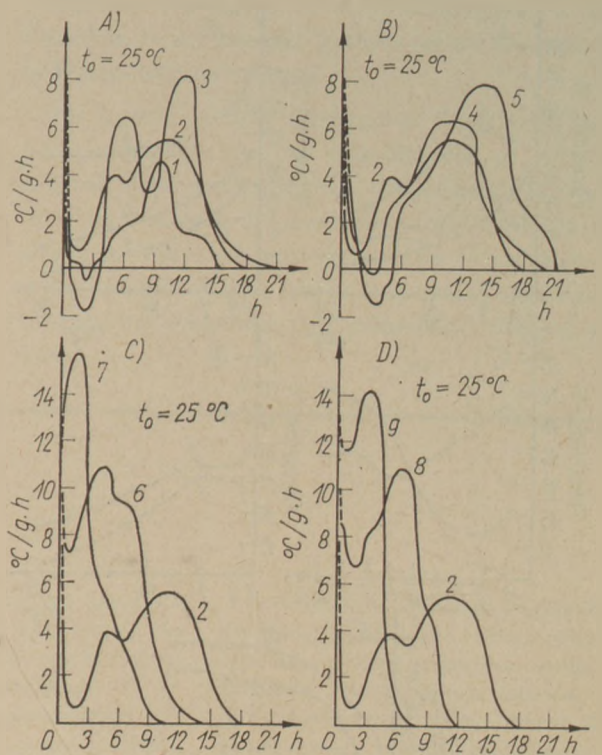
Kísérletek

A cementpékek szilárdulásának és hidratációjának DCA vizsgálatát különböző víz-cement tényezővel, különböző hőmérsékleteken, desztillált vízben és elektrolit oldatokban hajtottuk végre. Háromféle (I., II., III. jelű) cementet használtunk; fázisösszetételüket az 1. táblázat, a DCA diagramokat az 1. ábra mutatja.

1. táblázat

Jel	% -os fázisösszetétel					Fajlagos felület cm^2/g^2
	C_3S	C_2S	C_3A	$C_xA_yF_z$	$CaSO_1$	
I	41,0	25,6	6,1	15,4	3,1	3100
II	51,2	26,9	6,6	10,5	1,6	2900
III	67,6	8,6	12,5	12,5	2,5	4900

A III. jelű cement fajlagos felülete nagyobb, és C_3S tartalma, ennek megfelelően a hidratációs hő is nagyobb, mint a többi cementké.



1. ábra. Cement-pékek DCA diagramjai

1: I. jelű cement, $v/c=0,24$; 2: II. jelű cement, $v/c=0,24$; 3: III. jelű cement, $v/c=0,29$; 4: II. jelű cement, $v/c=0,32$; 5: II. jelű cement, $v/c=0,45$; 6: II. jelű cement, $v/c=0,24$, $t=40^\circ\text{C}$; 7: II. jelű cement $v/c=0,24$, $t=60^\circ\text{C}$; 8: II. jelű cement + 2% $CaCl_2$, $v/c=0,24$; 9: II. jelű cement + 5% $CaCl_2$, $v/c=0,24$

A víz-cement tényező tanulmányozása alkalmával megerősítettük Danielson, U. [2] véleményét a mésztelítés és a hőfejlődés intenzitása közötti összefüggésről. A szilárd fázis hidrolízisének a víz-cement tényező befolyását már meghatározták (az első endoterm effektus mélységének és területének növekedése).

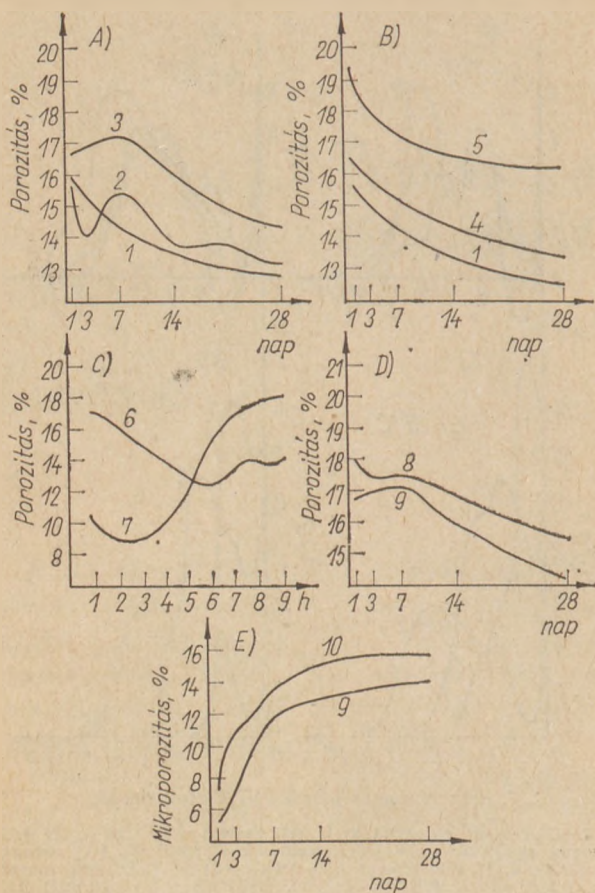
Magasabb hőmérsékleten a cement hidratációja intenzívebb, a DCA diagramban látható a második és harmadik exoterm effektus interferenciája.

A maximális hőfejlődési értékek közötti arány 40°C , 60°C és 25°C hőmérsékleti értékek mellett: 2,1, illetve 2,8.

Ugyanez figyelhető meg elektrolit adagolása esetében is (például $CaCl_2$ -dal). Az elektrolit ionok hatása általában C_3S hidratációt hoz létre: a harmadik endoterm effektus sokkal gyorsabban eltolódik balra, mint a második.

Érdekes összehasonlítani ezeket az eredményeket a deszorpciós termogravimetrikus elemzés eredményeivel (2. ábra).

A III. jelű cement összes porozitása a legnagyobb (A).



2. ábra. Súly szerinti összporozitás $r < 10^{-4}$ cm (1–8) és térfogat szerinti mikroporozitás $r \approx n \cdot 10^{-7}$ cm (9, 10)

1: I. jelű cement, $v/c=0,24$; 2: II. jelű cement, $v/c=0,24$; 3: III. jelű cement, $v/c=0,20$; 4: I. jelű cement, $v/c=0,32$; 5: I. jelű cement, $v/c=0,40$; 6: II. jelű cement, $v/c=0,24$, $t=40^\circ\text{C}$; 7: II. jelű cement, $v/c=0,24$, $t=60^\circ\text{C}$; 8: II. jelű cement + 2% CaCl_2 , $v/c=0,24$; 9: II. jelű cement, $v/c=0,24$; 10: II. jelű cement + 2% CaCl_2 , $v/c=0,24$.

A víz-cement érték növelésével egyidejűleg a porozitás is növekszik [3] összhangban más kutatók véleményével. Ezt a jelenséget a felesleges keverővíz elpárolgása okozza.

A hőmérséklet növelésének (C) hatására rendszerint durvább és porózusabb struktúra keletkezik.

Hogy bebizonyítsuk, hogy a CaCl_2 adagolás növeli a cementkő porozitását (D), a későbbiekben (E) kimutattuk, hogy ez szabályszerűen bekövetkezik a hidroszilikát gél növekvő faj-térfogatarovására. Ez az elektrolit okozza a szilárdulási folyamat intenzívebbé válását.

IRODALOM

- [1] Brunauer, S.—Emmett, P. H.—Teller, E.: J. Amer. Chem. Soc., 60, 1938, p. 309.
 [2] Danielsson, U.: Proc. of the Fourth Int. Symp. on the Chem. of Cement, c. 1, Washington, 1962, p. 519.

- [3] (Dubinin, M. M.) Дубинин М. М. Сборник "Природное сорбенту, Наука, М., 1967, стр. 5.
 [4] Feldman, R. F.: Suppl. Papers of Fifth int. Symp. on the Chem. of Cement, Tokyo, 1968, Session III—1, Paper III—23, p. 11.
 [5] Grzymek, I.—Hubicka, K.—Pyzalski, M.: Cement—Wapno—Gips, 1969, p. 65.
 [6] (Kazanski, M. F.) Казанский М. Ф., Доклады АН СССР, 130, п 5, 1960, стр. 1059
 [7] Lerch, W.: Proc. ASTM, 46, 1946, p. 1252.
 [8] Mchedlov-Petrosyan, O. P.—Uginčius, D. A.: Suppl. Papers of Fifth Int. Symp. on the Chem. of Cement, Tokyo, 1968, Session III—2, Paper III—8, p. 3.
 [9] Mchedlov-Petrosyan, O. P.—Tschernjarski, W. L.: Baustoffindustrie, 7, 1967, s. 200.
 [10] Mchedlov-Petrosyan, O. P.—Uginčius, D. A.: Silikattechnik, 2, 1969, s. 50, 4 1969, 2. 130.
 [11] Ronquerol, F.—Ronquerol, J.—Imelik, B.: Bull. Soc. Chim. France, 3, 1964, p. 635.
 [12] Ugincsusz, D. A.—Mchedlov-Petrosyan, O. P.—Lutsyk, R. V.—Kazanski, M. F.: Eighth Conf. on the Silicate Ind., Akadémiai Kiadó, Budapest, 19 66 p. 307.
 [13] Verbeck, G. J.: Journ. Portland Cem. Assoc. 3,, 1965, p. 57.

Mchedlov-Petroszjan, O. P.—Cserjajvaskij, V. L.—Ugincsusz, D. A.: Termikus módszerek alkalmazása víz-szilikát rendszerek vizsgálatához.

Eltérő körülmények között különböző hőeffektusok megállapítására közös mérés-technika szolgál a DCA (differenciális kalorimetrikus elemzés). Ez a módszer mind a hidratáció, mind a struktúra kutatására alkalmas.

Kimutattuk, hogy a víz-szilikát rendszerek energia állapotának tanulmányozására eredményesen alkalmazható két egymástól független termikus módszer kombinációja.

Mchedlov-Петросьян, О. П.—Чернявский, В. Л.—Угинчус, Д. А.: Применение термических методов для испытания систем вода-силикат.

Для определения различных тепловых эффектов в различных условиях применяется дифференциально-калориметрический анализ (ДКА), пригодный как для исследования гидратации, так и для структурных исследований.

Было доказано, что для изучения энергетического состояния систем вода-силикат с успехом может применяться комбинация двух независимых друг от друга термических методов.

Mtschedlov-Petrosjan, O. P.—Tscherjauwskij, W. L.—Uginchus, D. A.: Die Anwendung thermischer Verfahren zur Prüfung von Wasser-Silikat-Systemen.

Als gemeinsame Meßtechnik eignet sich für die Bestimmung verschiedener Wärmeeffekte unter abweichenden Verhältnissen die Differential-Kalorimetrische-Analyse (DCA). Die Methode bewährt sich sowohl bei der Erforschung der Hydratation, wie auch beim Studium der Struktur. Es gelang zu beweisen, daß man die Kombination von zwei voneinander unabhängigen thermischen Verfahren beim Klären des Energiezustandes von Wasser-Silikat-Systemen erfolgreich anwenden kann. (S. G.)

Mchedlov-Petrosyan, O. P.—Chernyavskii, V. L.—Uginchus, D. A.: Thermal Methods for the Examination of Water—Silicate Systems

The method of DCA (Differential Calorimetric Analysis) is suitable for the determination of different thermal effects under various circumstances. The method can be used both for examination of hydration and structure formation phenomena. The energy state of water—silicate systems can be successfully investigated by methods combining two independent thermal methods.

Egyesületi élet

A *Kő-kavics szakosztály* szeptember 10-én megtartott klubdélutánján a Csepel Vas- és Fémművek meghívására Budapesten tartózkodó *G. D. Nussey* (London) bányaműszaki felügyelőségi helyettes vezető információt hallgatták meg az angliai kőbányászati viszonyokról. A vendég-előadó először röviden ismertette az angliai állami bányaműszaki ellenőrző szervezetet, majd vetített fényképekkel kísérve tájékoztatást adott az angliai kőbányákban ez idő szerint alkalmazott kőfejtési és robbanás-technikai módszerekről.

A tanulságos előadást megbeszélés követte, a hallgatóság számos kérdést tett fel, a robbanóanyag gyors és általános elterjedésének indokai, az új robbanóanyag bevezetésével járó átszervezések, a szinte kizárólag ejtőkosszal végzett másodlagos aprítás körülményei, a fejtési frontok magassága-csökkenésének okai és számos más részletkérdés iránt érdeklődve. Az előadó tömör, kimerítő felvilágosításait a megbeszélést vezető, és a tolmács szerepét is betöltő Vajda László köszönte meg.

(E. I.)

*Eredményekben és sikerekben gazdag
új esztendő-t kíván
a lap minden kedves olvasójának*



A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Agyagok száradási érzékenységének és egyéb nyersanyagtulajdonságainak összefüggése*

B Á L I N T P Á L
Szilikátipari Központi Kutató
és Tervező Intézet

Bevezetés

Az agyagból formázott kerámiai nyersgyártmányok a szárítás során repedésre és torzulásra hajlamosak. Ezt a tulajdonságot száradási érzékenységnek nevezzük. A száradási érzékenység a nyersanyag ásványi és szemcseösszetételével, valamint az agyagból formázott idomok méretével és alakjával van összefüggésben.

A száradási érzékenység okainak felderítésével, valamint a meghatározási módszerek tökéletesítésével számos kutató foglalkozott. Vizsgálataink során összefüggéseket kerestünk az agyagok száradási érzékenysége és egyéb nyersanyag tulajdonságai között.

Irodalmi áttekintés

Ismeretes, hogy a száradási érzékenység akkor nagy, ha a száradó testben a kapilláris vízáramlás intenzitása nem kielégítő, vagyis nincs összhangban a szárítás intenzitásával, azaz a felületről elpárolgó víz mennyiségével. Ennek következtében a száradó anyagban nedvesség- és zsugorodásbeli különbség, majd feszültség áll elő, s ha ennek értéke egy bizonyos határértéket túllép, deformálás, repedés keletkezik.

Albert (1967) szerint az agyagok száradási érzékenységét az agyagásványok minősége és mennyisége, valamint az ásványi alkatrészek szemcseösszetétele határozza meg. Kísérleteivel bebizonyította (1954), hogy a nagy száradási érzékenység oka egyaránt lehet a túl magas vagy túl alacsony agyagásvány tartalom is.

Biehl (1964) és Piltz (1967) Alberttel összhangban ugyancsak azt állapították meg, hogy az agyagok száradási érzékenysége elsősorban az

ásványi összetételtől függ. Legnagyobb száradási érzékenységgűek a sok montmorillonitot tartalmazó agyagok, míg a főleg kaolinitből felépülő nyersanyagok száradási érzékenysége kicsi.

Alviset (1966) munkájában az agyagok száradási érzékenységét a felületükhöz kapcsolódó víz kötési energiájával hozta összefüggésbe. Szerinte azok az agyagok, melyek meghatározott hőmérsékletű és páratartalmú levegőből több nedvességet kötnek meg szorpciós nedvesség formájában, nagyobb száradási érzékenységet mutatnak.

Müller (1961) és Niesper (1957) munkáikban az agyagok szemcseszerkezete és száradási érzékenysége közötti szoros összefüggésre mutattak rá. Mátrai (1968) ezekhez kapcsolódóan vizsgálataival bebizonyította, hogy az egyes agyagokat különböző szemcsefrakciókra bontva, a legnagyobb száradási érzékenységet a $2 \mu\text{m}$ alatti részecskéket tartalmazó agyagfrakcióból készített próbatestek mutatják.

Niesper (1957) szerint a száradási érzékenység kialakításában a szemcseszerkezet mellett az agyagból formázott próbatest lineáris zsugorodása is szerepet játszik. Megállapítása értelmében azok az agyagok mutatnak nagyfokú száradási érzékenységet, melyek több mint 33% $2 \mu\text{m}$ alatti szemcsefrakciót tartalmaznak és lineáris száradási zsugorodásuk 7,5% felett van.

A száradásra való érzékenység megítélésében, a száradó kerámiai nyersgyártmányok lineáris zsugorodásának alakulását több más kutató is döntőnek tartja. Bigot (1958) szerint a repedésre való hajlamot a kiformázott nyersgyártmány szárítás során észlelt nedvesség csökkenésének a lineáris száradási zsugorodással való összefüggése határozza meg. Egyes szerzők az 1%-os nedvesség leadásához tartozó lineáris zsugorodás nagyságát tekintik mértékadónak.

*A X. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

A nyersanyagok ásványi összetétele. %

Biehl és Müller (1964) úgy találták, hogy a száradási érzékenység egyenesen arányos az agyagból formázott idom lineáris száradási zsugorodásának és a hossz tengely irányában lakkozott próbatesten belül meghatározott szárítási idő után kialakult maximális nedvesség differenciáinak szorzatával, valamint fordítva arányos a próbatest hajlítószilárdságának számértékével.

Fichtner (1965) megállapítása szerint a száradási érzékenység jellemzésére felhasználható az 1% nedvesség leadásához tartozó lineáris zsugorodás és a maximális nedvesség differencia szorzata, viszonyítva az időegységben leadott víz mennyiségéhez. Nossowa (1953) szerint a száradási érzékenység egyenesen arányos a száradó idom térfogati zsugorodásával és fordítva annak pórusterfogatával.

Macey (1955) és Müller (1961) felfogásának értelmében a kerámiai nyersgyártmányok száradási repedésre való hajlama összefügg nedvességvezetési tényezőjükkel. Ennek csökkenésével a száradó idom felülete és belső magja közötti nedvesség differencia nő, s így a száradási érzékenység nagyobb lesz.

Ch. Ackerman, R. Gauglitz és H. Schwiete (1965) tanulmányukban azt állapították meg, hogy a repedési ellenállás a száradó kerámiai nyersgyártmánynál annál nagyobb, minél nagyobb az anyag diffúziós koefficiense és hajlítószilárdsága.

Korábbi vizsgálataink során (1964) több más szerzővel összhangban úgy találtuk, hogy a száradási érzékenység a megmunkálási víz hőmérsékletének emelésével kisebb lesz. Laboratóriumi gőzfeltárási kísérleteink során 20–30%-os száradási érzékenység csökkenést tapasztaltunk.

Kísérleti rész

25 különféle agyagnál vizsgáltuk a száradási érzékenység és az egyéb nyersanyag tulajdonságok összefüggését. A kísérleti nyersanyagokat úgy választottuk meg, hogy azok száradási érzékenysége viszonylag széles tartományba essék. Öt jellegzetes agyag ásványi összetételét a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet Szilikátkémiai Osztályán röntgendiffrakciós módszerrel határozták meg. Az adatokat az 1. táblázatban közöljük.

Az agyagok száradási érzékenységének meghatározását Alviset és Macey módszerének megfelelően végeztük el. Alviset módszere az agyagok egyensúlyi nedvességtartalmának és az ennek megfelelő kötési energia meghatározásán alapszik. Ismeretes, hogy minden konstans légállapothoz az agyag minőségétől függő, meghatározott egyen-

Megnevezés	Istenze- jei bent- nit	Füzérad- ványi illit	Szegi kaolin	Bátaszéki kev. agyag	Gutorföldi kev. agyag
Kaolinit	—	—	92	18	8
Illit	1	75	—	23	26
Montmorillonit	84	—	—	4	9
Kvarc	4	10	2	23	44
Földpát*	1	15	6	6	9
Kalcit	—	—	—	17	—
Dolomit	—	—	—	9	—
Egyéb (rtg. amorf) .	10	—	—	—	4

súlyi vagy szorpciós nedvességtartalom tartozik, mely az ún. kötési energiának megfelelő erővel kapcsolódik az agyaghoz.

Az agyag egyensúlyi nedvességtartalmának eltávolításához illetőleg az agyag-víz kötés létrejöttéhez szükséges energiát kötési energiának nevezzük. Az egyensúlyi nedvességtartalom reciprokának és a kötési energiának összefüggését ábrázoló egyenesek Alviset szerint jól jellemzik az agyag száradási érzékenységét.

Kísérleteink során az egyes agyagokból megfelelő előkészítés után $70 \times 10 \times 10$ mm méretű hasábokat formáztunk, majd ezekből szeleteléssel kb. $10 \times 10 \times 2$ mm-es próbatesteket készítettünk. Ezután 10–10 db próbatestet 66°C hőmérsékletű és 50,5, 59,0, 66,4, 74,9 és 80,0% relatív nedvességtartalmú légtérben súlyállandóságig szárítottunk és meghatároztuk azok száraz anyagra vonatkoztatott egyensúlyi nedvességtartalmát. A különböző relatív nedvességtartalmú légtereket telített sóoldatokkal állítottuk elő.

Az egyes agyagoknál meghatározott öt egyensúlyi nedvességtartalom értéket, illetve ezek reciprokát az ún. szárazsági mértékszámot az öt különféle légállapotnak megfelelő kötési energia függvényében ábrázoltuk. A kötési energiát az alábbi egyenlettel számítottuk:

$$C = 10,85 \cdot T \cdot \log \frac{P_0}{P}$$

ahol C a kötési energia, kpm

T az abszolút hőmérséklet, $^\circ\text{K}$

P_0 a telített gőz nyomása T hőmérsékleten, p/cm^2

P a szárító levegő gőznyomása, p/cm^2 .

A kísérleti agyagok vizsgálati adatai

Az agyag megnevezése	Mégmunk. víz tartalom %	Száradási érzékenység		Képlékeny- ség Atterberg-f.	Szárász hajl. szilárdság kp/cm ²	Lin. száradási zsugorodás %	< 2 μm szemcsék %-a
		Macey- féle	Alviset- féle				
Istenmezei-bentonit	72,6	27,9	182	58,0	156,9	13,6	66,0
Gutorföldei szürke	41,2	15,6	105	35,0	186,0	10,3	63,0
Bátaszéki sárga	33,2	8,5	87	25,8	98,0	8,1	45,1
Békéscsabai I. átl.	30,5	14,1	77	34,3	107,0	8,1	49,4
Hajduszoboszlói átlag	24,0	10,7	69	32,0	104,0	7,2	48,0
Mezőberényi I-átl.	31,4	12,8	67	30,6	109,0	8,7	40,4
Gyulai átlag	32,5	7,2	62	22,8	69,1	6,8	44,0
Abonyi átlag	28,6	12,1	59	26,0	88,0	7,7	48,0
Békéscsabai III-átl.	33,0	9,1	59	28,2	71,4	6,7	31,0
Bátaszéki keverék	32,3	7,8	50	22,8	74,0	7,5	36,0
Gutorföldei keverék	25,5	10,6	50	21,0	90,0	5,7	42,0
Bátaszéki szürke	29,1	6,7	49	20,0	49,4	7,0	30,2
Szentesi II-átlag	28,9	—	46	22,0	91,0	6,8	32,0

3. táblázat

A kísérleti agyagok vizsgálati adatai

Az agyag megnevezése	Mégmunk. víz tartalom %	Száradási érzékenység		Képlékeny- ség Atterberg-f	Szárász hajl. szilárdság kp/cm ²	Lin. száradási zsugorodás %	< 2 μm szemcsék %-a
		Macey- féle	Alviset- féle				
Kisbéri kék	36,8	—	43	20,0	68,0	4,9	28,0
Soproni zöld	25,8	11,4	42	21,0	64,0	5,8	40,0
Soproni átlag	24,6	3,4	36	18,0	58,0	5,5	36,0
Tatai I. sárga	29,5	—	35	19,0	56,0	6,6	35,0
Füzérványi illit	33,8	11,4	34	32,0	109,0	8,2	62,0
Tatai I. kék	28,6	—	30	18,0	49,0	5,9	33,0
Csillaghegyi kék	29,7	2,5	29	17,0	40,0	5,3	34,0
Szegi kaolin	28,7	2,4	24	16,0	24,0	4,3	55,0
Kerámia átlag	24,1	2,1	22	11,0	39,0	3,3	22,0
Balatonszentgyörgyi átlag	26,1	—	22	11,0	54,0	4,2	29,0
Keresztespusztai keverék	19,8	—	18	11,0	39,0	3,1	26,0
Kerámia-sárga	21,5	2,9	14	12,0	37,0	3,1	24,0

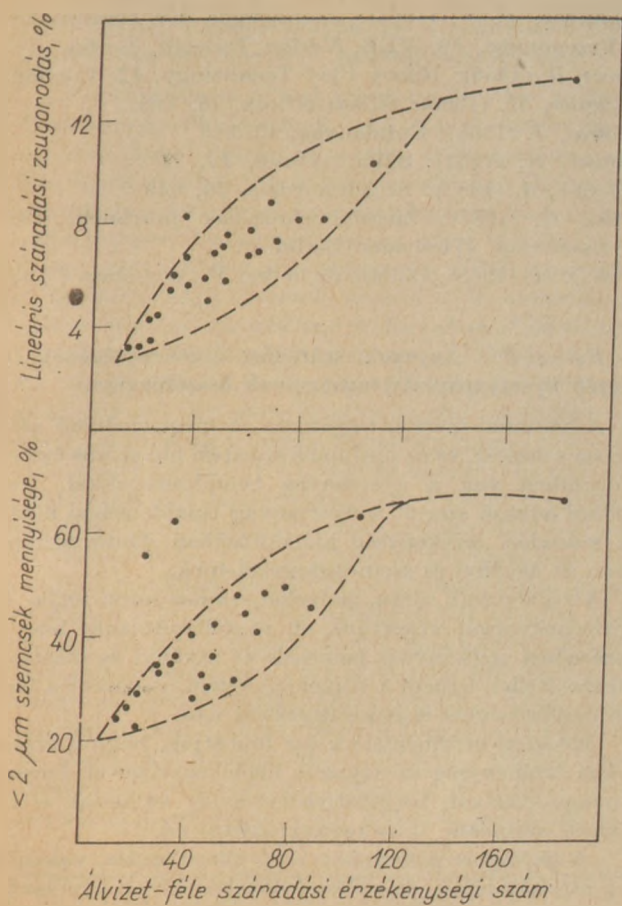
4. táblázat

Különféle száradási érzékenységű agyagok jellemzői

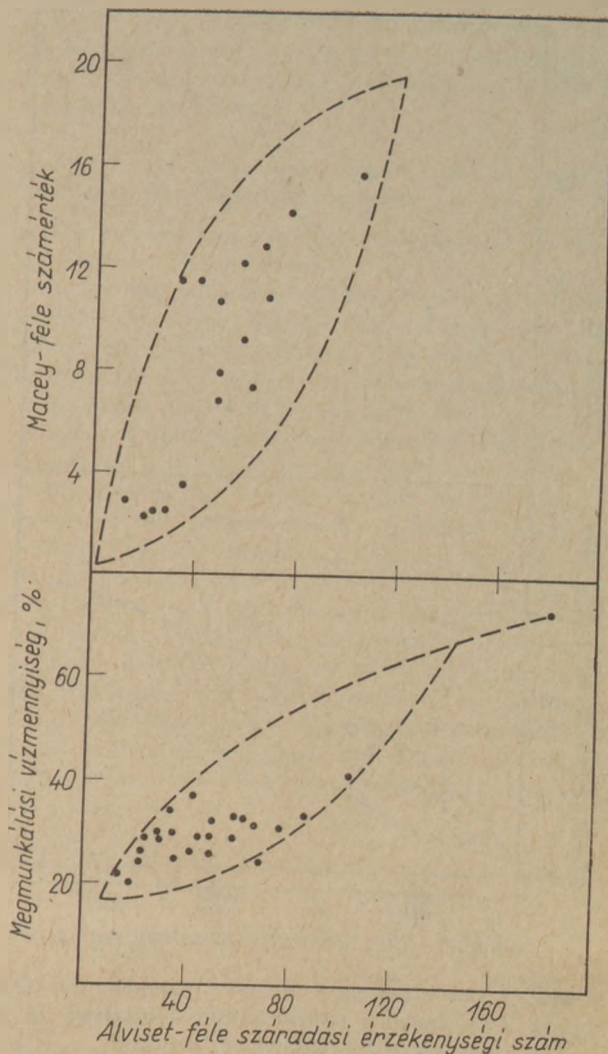
Megnevezés	Kis szárad. érzékenys. agyagok	Közepes szárad. érzékenys. agyagok	Nagy szárad. érzékenys. agyagok	Bentonit
Alviset f. számérték	< 30	30 — 60	< 60	182
Lin. szárad. zsugorodás, %	3,1 — 4,2	4,9 — 7,7	6,8 — 10,3	13,6
< 2 μm szemcsék mennyisége, %	22 — 34	28 — 48	40 — 63	66,0
Macey f. számérték	2,1 — 2,9	6,7 — 12,1	7,2 — 15,6	27,9
Mégmunkálási víztart. %	19 — 29	24 — 37	30 — 41	72,6
Szárász hajl. szilárdság, kp/cm ²	24 — 54	49 — 91	69 — 107	156,9
Atterberg f. képlékenységi szám	11 — 18	18 — 23	23 — 35	58,0

Az Alviset f. számot a kapott egyenes alapján a 0,01 szárazsági mértékszám növekedéshez tartozó kötési energiaérték adja meg.

Macey módszerének megfelelően az egyes agyagokból 10×5×2,5 cm méretű próbatesteket formáltunk, s azokat egyik 5×2,5 cm-es oldallapjuk



1. ábra A vizsgált anyagok Alviset f. száradási érzékenységeinek összefüggése a lin. szárad. zsugorodással és a $2 \mu\text{m}$ szemcsék %-os mennyiségével



2. ábra. A kísérleti agyagok Alviset f. száradási érzékenységeinek összefüggése a Macey f. számmal és a mégmunkálási víz mennyiségével

kivételével vízzáró lakkréteggel vontuk be. Ezután az idomokat belakkozott legkisebb oldallapjukra állítva, 24 óráig 30°C hőmérsékletű légtérben szárítottuk. Ezen idő után a próbatesteket 10 egyforma szeletre vágtuk és meghatároztuk az egyes szeletek száraz anyagra vonatkoztatott nedvességtartalmát. A nedvességeloszlást a párolgó felülettől való távolság függvényében ábrázolva a Macey f. számmértéket, a maximális nedvességkülönbség meghatározása alapján nyertük.

Az agyagok mégmunkálási víztartalmának, száraz hajlítószilárdságának, lineáris zsugorodásának, szemcseösszetételének és képlékenységének meghatározását a kerámiai gyakorlatban szokásos módon végeztük el. A vizsgálati eredményeket a 2. és 3. táblázatban tüntettük fel.

Kísérleti eredmények értékelése

25 különféle agyag Alviset f. száradási érzékenységeinek a kerámiai tulajdonságokkal való összefüggését vizsgáltuk. Ezen összefüggéseket az 1., 2. és 3. ábrák szemléltetik.

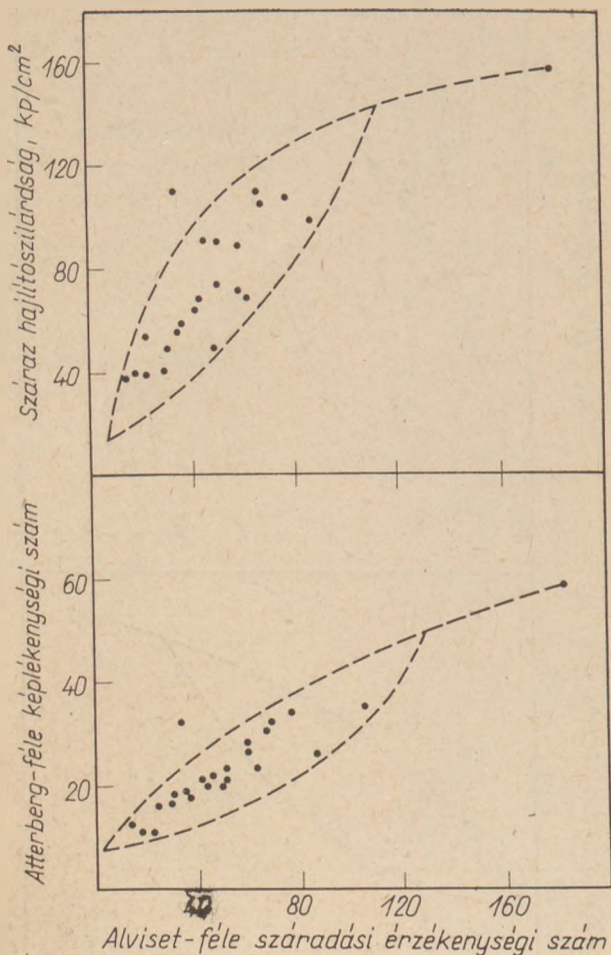
A vizsgálati eredmények alapján a következőket állapíthatjuk meg.

a) A kísérleti agyagok száradási érzékenysége a kerámiai tulajdonságokkal határgörbékkel jellemezhető összefüggést mutat.

b) A kis, a közepes és a nagy száradási érzékenyséű agyagokat jellemző értékhatárokat a 4. táblázatban adjuk meg.

c) Az agyagok száradási érzékenysége szoros összefüggésben van az ásványi összetétellel. Legnagyobb száradási érzékenységgel a nagy montmorillonit tartalmú istenmezejei bentonit jellemezhető. A főleg illitet tartalmazó nyersanyagok közepes száradási érzékenyséűek, míg a túlnyomó részben kaolinitből felépülő szegi kaolin száradási érzékenysége kicsi.

d) A kerámiai gyártás során olyan nyersanyagot vagy nyersanyagkeveréket kell felhasználni, melyeknek kerámiai tulajdonságai a kis vagy közepes



3. ábra. A kísérleti anyagok Alviset f. száradási érzékenysége összefüggése a száraz hajlítószilárdsággal és az Atterberg f. képlékenységi számmal

száradási érzékenységgű agyagokra jellemző, fenti értékhatároknak felelnek meg.

e) Az agyagok száradási érzékenysége a szemcseösszetétellel vagy valamely kerámiai tulajdonsággal külön nem jellemezhető, csupán ezeknek, valamint az ásványi összetételnek együttes figyelembevételével.

IRODALOM

- Ackerman, Ch.—Gauglitz, R—Schwiete, H. (1965): *Berichte* 42, 75
- Albert, J. (1954): Az agyagok minőségének befolyása durvakeramiai anyagok száradási érzékenységre. 26 Budapest
- Albert, J. (1967): Téglaagyagok és felhasználásuk a durvakéramia iparban, 68, Akadémiai Kiadó, Budapest
- Alviset, L. (1966): Módszer a téglá- és cserépiparban hasznított anyagok osztályozására száradási képességük alapján. 78, Párizsi Egyetemen elfogadott doktori értekezés.
- Bálint, P. (1965): *Építőanyag*, 16, 229
- Biehl, N—Müller, H. (1964): *Deutsche Bauenzyklopädie*, 12, VEB, Verlag für Bauwesen, Berlin

- Budnikov, P. P. (1953): *Technologie der keramische Erzeugnisse*, 39, VEB, Verlag Technik, Berlin
- Clews, R. (1955): *Heavy Clay Technology*, 42, London
- Fichtner, M. (1965): *Silikattechnik*, 16, 180
- Mátrai, J. (1968): *Építőanyag*, 20, 343
- Müller, H. (1961): *Silikattechnik*, 12, 71
- Niesper, A. (1957): *Ziegelindustrie*, 10, 649
- Piltz, G. (1967): *Ziegeleitechnisches Jahrbuch*, 132 Bauverlag, Wiesbaden/Berlin
- Tuleff, M. (1958): *Bulletin de la Soc. Fr. de Ceram* 25, 65

Bálint P.: Agyagok száradási érzékenysége és egyéb nyersanyagtulajdonságainak összefüggése.

A kerámiai szárítás folyamata, a megengedhető szárítási sebesség, és az optimális szárítási idő szoros összefüggésben van a nyersanyag tulajdonságokkal. Irodalmi adatok szerint a nyersanyag tulajdonságai közül a száradási érzékenység kialakításában döntő szerepe van az ásványi és szemcseösszetételnek.

Vizsgálataink során, melyeket számos hazai téglá- és cserépagyaggal végeztünk el, megállapítottuk, hogy a száradási érzékenység nemcsak az ásványi és szemcseösszetétellel, hanem a képlékenységgel, valamint a hajlítószilárdsággal is összefüggésben van.

Kísérleti eredményeink azt mutatják, hogy a száradási érzékenység az agyagok képlékenységevel, lineáris zsugorodásával, hajlítószilárdságával, valamint a 2μ alatti szemcsék %-os mennyiségével nő.

A téglaiipari műszárítók jobb kihasználása, valamint a szárítási hibák elkerülése érdekében olyan nyersanyagot, vagy nyersanyagkeveréket kell megválasztani, melynek száradási érzékenysége megadott határértéken belül van. Vizsgálati eredményeink, ill. a kapott összefüggések alapján megállapítottuk azon értékhatárokat, melyek a kedvező száradási érzékenységgű agyagok képlékenységet, hajlítószilárdságát stb. jellemzi.

Балнт, П.: Зависимость между чувствительностью к сушке и другими свойствами сырьевых материалов

Броцесс сушки керамики, допускаемая скорость и оптимальная продолжительность сушки тесно зависят от свойств сырья. Согласно литературным данным, чувствительность к сушке определяется в основном минералогическим и гранулометрическим составом. В ходе испытаний, проведенных на отечественном и иностранном сырье, применяемом для производства кирпича и черепицы, установлено, что кроме вышеуказанных факторов, чувствительность к сушке зависит еще от пластичности и прочности на изгиб. Согласно результатам экспериментов, чувствительность возрастает с увеличением пластичности, линейной усадки, прочности на изгиб, а также количества зерен размером менее 2 микрон. Для лучшего использования искусственных сушилок кирпичной промышленности и для предупреждения брака при сушке целесообразно выбирать такое сырье, (сырьевую смесь), чувствительность к сушке которого не превышает допускаемых пределов. На основании проведенных опытов установлены границы, характеризующие пластичность, прочность на изгиб и др. свойства глин с небольшой чувствительностью к сушке.

P. Bálint: Zusammenhang der Trocknungsempfindlichkeit und der sonstigen Rohstoffeigenschaften.

Der keramische Trocknungsprozeß, die zulässige Trocknungsgeschwindigkeit und die optimale Trocknungszeitdauer stehen in engem Zusammenhang mit den Eigenschaften des Rohmaterials. Auf Grund von literarischen Daten hat die mineralogische und die granulometrische Zusammensetzung eine entscheidende Rolle bezüglich der Gestaltung der Trocknungsempfindlichkeit. Auf Grund unserer Untersuchungen, welche wir an zahlreichen ungarischen Ziegeln und Dachziegelmaterialien vorgenommen haben, hatten wir festgestellt, daß die Trocknungsempfindlichkeit nicht nur mit der mineralogischen und granulometrischen Zusammensetzung in Beziehung gebracht werden kann, sondern auch mit der Plastizität, sowie auch mit der Biegefestigkeit zusammenhängt. Die Versuchsergebnisse haben bewiesen, daß die Trocknungsempfindlichkeit mit der Plastizität der Tone, mit ihrer linearen Schrumpfung und Biegefestigkeit, sowie mit dem prozentuellen Anteil der Körner unter 2μ Größe zunimmt. Zur besseren Ausnutzung der in der Ziegelindustrie angewandten Trocknungsanlagen, sowie zur Vermeidung der mit den Trocknungsvorgängen verbundenen Fehlern sollen solche Rohmaterialien, oder Rohmaterialmischungen gewählt werden, deren Trocknungsempfindlichkeit zwischen den angegebenen Grenzwerten liegt. Auf Grund der Untersuchungsergebnisse, bzw. an Hand der erhaltenen

Korrelationen, wurden jene Grenzwerte festgelegt, welche charakteristisch für die Plastizität, Biegefestigkeit usw. jener Stoffe sind, deren Trocknungsempfindlichkeit sich vorteilhaft gestaltet.

Bálint, P.: Correlation between Drying Sensitivity and other Raw Material Properties.

The process of ceramic drying, the maximum drying velocity and the optimum drying time are in relation with the raw material properties. According to bibliographic data within the raw material properties mineralogy and granulometry have a determining influence on the drying sensitivity. In our investigations, which were carried out on numerous brick- and tile-clays, we determined that the drying sensitivity is not only in correlation with clay mineralogy and granulometry, but is also related to plasticity and to dry strength. Our research results proved that drying sensitivity increases with the plasticity, linear shrinkage and dry strength of the raw materials, as well as with the amount of grains less than two microns. For better exploitation of the dryers in the brick industry and to avoid drying defects such raw materials or material mixtures should be chosen, which have their drying sensitivity within the certain values. Based on our research results the limit values, characterising the plasticity, the dry strength, etc. of the materials with advantageous drying sensitivity have been determined.

Egyesületi élet

Az SZTE Szilikátkémiai Bizottsága 1970. október 26-án készülékismertető megbeszélést tartott, melyen az Applied Research Laboratories svájci gyáregységében gyártott röntgenkvantométer cementipari alkalmazása került megvitatásra. A röntgen-fluoreszcencia elvi alapjait és a kvantométer elrendezését, működésének egyes kérdéseit Zsámboky József okl. fizikus ismertette, majd dr. Franco Creton, a vállalat kereskedelmi igazgatója a cementipari felhasználás gyakorlati fogásait tárgyalta. A készülék alkalmas szilárd, elektromosságot nem vezető anyagok mennyiségi kémiai összetételének automatikus meghatározására, feltéve, hogy a nyomelemek (kb. 0,5%-nál kisebb koncentrációban jelenlevő elemek) mennyisége nem érdekes és a meghatározandó elem rendszáma nem túlságosan alacsony; a legalacsonyabb, még meghatározható elem a

fluor. A fenti jellemzők mutatják, hogy a röntgenkvantométer nemcsak a cementiparban, hanem más szilikátiparágakban is alkalmazást nyerhet. Egy minta elemzése max. 20 összetevőre kb. 20 másodpercig tart, pontossága megfelel a klasszikus, nedves kémiai elemzésnek. A leghosszabb ideig a minta előkészítése tart: ez rendszerint porításból, majd a finom por sajtolásából áll; a homogén eloszlás biztosítására (pl. zárványos anyag esetében) szükséges lehet a minta litium-tetraboráttal való összeolvasztása is. A módszer előnye a nagy gyorsaságon kívül az, hogy eredményei számjegyes formában olvashatók le, vagy megfelelő kiirógéppel írásban is rögzíthetők. Mőd van arra is, hogy — a készülék kimenőegységét computerrel összekapcsolva — segítségével automatikus szabályzást valósítsanak meg.

Az előadásokat élénk vita követte, mely elsősorban a folyamatszabályozási lánca való bekapcsolás lehetőségeivel, a készülék gazdaságosságával, a segítségével elérhető minőségjavulással foglalkozott.

(-más)

A világ szilikátiparából

Az alagútkevence-kocsik kiképzésénél újabban az égetett idomok használatáról kezdenek áttérni a tűzálló betonok alkalmazására. E betonok fő összetevői az alumínát-cement és samott, amelyeket különféle keverési arányban és szemese-összetételben használnak fel. Samott helyett és mellett téglarleményt és szilimanitot is szokás alkalmazni. A tűzálló betonok összetétele minden esetben az alagútkevence-kocsi-kiképzés számos előnyével jár. A tűzálló betonok alkalmazása kisebb beruházást igényel, időállóságuk, illetve tartóságuk jó, ezenkívül a felújítási munkák is könnyen és gyorsan elvégezhetőek.

(Sprechsaal für Keramik. 102. k. 1969.)

Vázlat a kerámia burkolóanyagok rendszerezéséhez

SIMÓ JÓZSEF
Budapesti Porcelángyár

A kerámia burkolóanyag történetileg bizonyított előnyös tulajdonságai miatt világviszonylatban igen nagy teret hódított a felhasználás területén. Nagyon sok fajtáját, típusát fejlesztették ki a kerámia burkolóanyagoknak.

Különösen az olasz kerámia ipar termelési és felhasználási szempontból nagy jelentőséget tulajdonít a terméknek. Itt találkozunk a termelés és felhasználás sokoldalú megalapozottságával. Az olasz építészet valamennyi ága bebizonyította, hogy milyen nagy lehetőségek vannak a kerámia jellegű burkolóanyagok felhasználására.

A kerámia burkolóanyagok fizikai tulajdonsága és a magában hordott esztétikai lehetőségek kimeríthetetlen forrásokat rejtenek magukban, amit az építészek, építőművészek, iparművészek és kerámiai szakemberek együttesen tudnak felszínre hozni.

A magyar kerámiaipar is rendelkezik sokoldalú értékes tapasztalatokkal a kerámia burkolóanyagok területén. Ez a megállapítás elsősorban a Pécsi Zsolnay gyár termékeire értendő.

Termékeit számos európai országban ismerik. Az elmúlt évtizedek bizonyították, hogy a Pécsi Zsolnay gyár termékei úgy funkcionálisan mint esztétikailag kiváló minőségűek és kifogástalanul kiállták az idő próbáját. Magyar vonatkozásban számos jeles építészeti alkotás ma is dicséri a Pécsi Zsolnay kerámia művészetet.

A kerámia burkolóanyagok felhasználását illetően sokszor elhangzott a gazdaságossági probléma és e témával kapcsolatos viták általában egyoldalúak voltak, mert a kerámia burkolóanyagok felhasználásával járó többletköltséget hangsúlyozták és nem értékelték kellően a többletbefektetés várható perspektivikus eredményét. Ha a gazdasági számításoknál figyelembe vesszük a kerámia anyagok tartósságát, esztétikai hatását, tisztíthatóságát

stb., könnyen bizonyítható az, hogy a kerámia, mint burkolóanyag törvényszerűen hódított teret magának egész Európa szerte.

A kerámia burkolóanyag kultúra jelenlegi helyzetéből kiindulva feltétlenül szükséges rögzíteni az általánosítható tapasztalatokat.

A jövőbeni fejlesztésnek, vagy a termelés növelését célzó tervezésnek alapja olyan rendszerű elemzés lehet, amely az általános felhasználás struktúrájára ad némi tájékoztatást. A felhasználás területét sokoldalú egységként kell felfogni. Általánosságban, de nem mereven az alábbi négy csoportból képzelhető el a rendszer gerince. E négy fő csoport további bontásával lehet érzékeltetni az egyes családok kapcsolatát, összetartozását.

I.

KÜLSŐTÉRI FAGYÁLLÓ KERÁMIA BURKOLÓANYAGOK

II.

BELSŐTÉRI KERÁMIA BURKOLÓANYAGOK PLASZTIKUS FELÜLETŰ DÍSZÍTŐ KERÁMIA BURKOLÓANYAGOK

III.

KÜLÖNLEGES KERÁMIA BURKOLÓANYAGOK (a szokványostól eltérő fizikai és kémiai igénybevétel szerint).

IV.

PADOZATI KERÁMIA BURKOLÓANYAGOK (különleges reprezentatív padozati burkolóanyagok).

A fent felsorolt gerinc rendszerből kiindulva lehet megközelíteni azt, hogy mit tervezzünk megnyitásban, formában esztétikailag egyaránt.

A téma jellegéből fakad, hogy a fejlesztést három szakmai csoportnak kell koordinálni.

- a) Kerámia technológiai csoport
- b) Építészeti szakipari csoport
- c) Építőművész, belsőépítész, illetve iparművész csoport.

I/a.

Homlokzati, illetve külsőtéri burkoló kerámia, az a szakmai terület, amely a legalaposabb előkészítést igényli, mert itt van a legnagyobb lehetőség a nagytömegű felhasználásra és a leggazdaságosabb technológiák kidolgozására.

Itt elsődleges helyet kell kapjon a tipizáltság, hogy lehetőséget adjunk az úgynevezett előre borítás rendszerének.

E rendszer alatt a következőket kell értelmezni:

A nagyméretű előregyártott teljes fal elemek gyártástechnológiáját bővíti azzal, hogy első lépésben a burkolóanyagot helyezi el a formában és a forma felülete úgy van kiképezve, hogy a csempek egyenlő távolságra helyezkednek el egymástól. Amikor az anyag rávitele, illetve kötése megtörtént, a burkolóanyaggal előre borított fal elemet függőleges állapotba helyezik és a réseket a tervezett színű kitöltő anyaggal tömítik, illetve bedolgozzák.

E kategóriában az alább tagolt három fajta felületi rendszerre kell figyelemmel lenni a tervezést illetően.

- a) Fényes mázas felület.
- b) Mázas középfényű, vagy zsírfényű megoldások.

c) Mázatlan, anyagában színezett, matt, illetve enyhén tojáshej fényű felületek.

Mindhárom felületi megoldással a tervezésnél számolni kell, mert a tervezők igénye kb. eszerint tagolódnak. Az egyes kategóriákra az alábbi tapasztalatok állnak rendelkezésre.

a) A tervezők egy része a nagyfokú fény visszaverődése, a túlzott csillogás miatt nem szívesen alkalmazza az élesen fényes felületű kerámiát külső burkolásra. Érveik között szerepel, hogy a fényes kerámia hatásában hideggé teszi az épületet és az egész komplexum formai megoldását nyugtalanná teszi, vagyis nem tud kellően érvényesülni a formai megoldás és más anyagokat háttérbe szorít. Más tervezők, esztétikusok viszont szívesen tervezik külső felületek burkolására a fényes felületű burkoló kerámia anyagokat abból a megfontolásból, hogy a mázas és fényes felületre a színező, illetve szennyező anyagok nem tudnak lerakodni és az egész felület tisztántartását a természetre lehet bízni.

b) E kategóriába azok a tervezők sorolhatók, akik a két véglet között keresik a legpraktikusabb megoldást. Véleményük szerint e felület áll a legközelebb a cél eléréséhez, mert nyugalmas felületet biztosít és ezzel párhuzamosan a formai elképzelések is zavartalanul tudnak érvényesülni, továbbá a szennyezettség lerakódása is nagyrészt elhárítható. A tervezők tekintélyes része a felületi megoldásoknál figyelembe veszi azt, hogy a városi levegő szennyezettsége állandóan növekszik és az eredeti felületi színeltérítések csak akkor maradnak tartósak, ha az a), b) kategóriát alkalmazzák.

c) E kategória igen tekintélyes arányt képvisel a felhasználásban, illetve a termelésben. Ennek magyarázata abban keresendő, hogy a termelő a legolcsóbban tudja előállítani és a felhasználó lényegesen kisebb költséggel tudja a felület burkolását megoldani. Ugyanis a mázolatlan színes kerámia burkolóanyag előállításának technológiája a legegyszerűbb, ami azt jelenti, hogy általában 30–35%-kal kevesebb 1 m^2 előállítási költsége mint az előbbi kategóriában felsorolt csempeké. A mázatlan kerámia burkolóanyagra vonatkozóan elfogadható az a szakmai vélemény, amely szerint ez a burkolóanyag az építészetben betölti alapvető funkcióját, vagyis biztos védelmet nyújt a homlokzat, illetve felületek számára. Kétségtelen, hogy e kategóriában a szín aktivitás és gazdaság lényegesen alatta van az első két kategóriának, éppen azért, mert a csempét anyagában kell színezn.

I/b.

A külsőtéri kerámia burkolóanyagokat felhasználás szerint tovább kell bontani az alábbiak szerint:

- a) Egyszerű forma és szín variációs megoldások.
- b) Reprezentatív, igényes, ugyancsak variálható megoldások.
- c) Egyedi tervek alapján készült plasztikus megoldások.

A három csoport karakterét egyenként az alábbiak határozzák meg.

a) Olyan egyszerű formamegoldást tartalmaz, amely egy egységből lett felbontva és ennek különböző elrendezése folytán, valamint színezése által kapunk egy érdekes geometrikus mozgást és színjátékot, ami a környezetet hangulatosabbá teszi és annak centrumává válik, vagyis e kategória nem az egész felület borítását szolgálja, hanem annak csak hangsúlyozandó részét.

b) Olyan variációs rendszerű plasztikai megoldások, ahol a homorú és domború felület sokféle-

képpen rendezhető, illetve tervezhető. Itt az anyag a burkolási funkció túl betölti a felületek elhatárolásának, illetve kiemelésének szerepét is. E kategóriában erős hangsúlyt kap már az esztétikai igény.

c) E kategóriában azok az egyedi plasztikus tervek sorolhatók, amelyeket már nemcsak az egyszerű díszítési szándék miatt terveztek, hanem az épület sajátosságát képes visszaadni, annak jellegére utalni, vagyis itt már találkozunk az alkotás magasabb értékével és a felülettől tartalmat várunk. (Pl. Kórházi létesítmények, kutató intézetek, különböző intézmények, homlokzati, bejárati részeknek művészi kialakítása.)

II/a.

Az alábbiak tükrözni fogják azt, hogy a belső-téri kerámia burkolóanyag felhasználás milyen sokrétű az igények mennyire eltérők, aminek a termelés tervezésében nagy szerepe van.

1. E kategóriában tulajdonképpen a hagyományos falburkoló csempe tartozik, amit fürdőszoba, fürdő, mosdó, kézmosó, általában tisztálkodó helyiségek burkolására használnak.

Itt a felhasználás többségét a 150×150 mm-es forma adja.

A kialakult gyakorlat szerint a tervezők szinte a színskála teljes egészét alkalmazzák, azonban úgy a méretet mint a színmeghatározást, különböző tényezők befolyásolják. Azt, hogy milyen legyen a színösszetétel az említett helyiségek belső burkolása esetén, függ a tér jellegétől a helyiség funkciójától és attól, hogy milyen létesítményhez kapcsolódik.

A tervezők, belsőépítők különös figyelmet fordítanak a színösszetételre, éppen ezért mert az említett helyiségekben a mesterséges fény dominál. Általánosan elfogadott elv, hogy a mélyebb hideg színek alkalmazását kerülni kell. Mint már említést nyert a 150×150 mm-es méret dominál, a felhasználók részéről azonban ennek osztott formájával is sűrűn találkozunk 75×150 mm-es téglalakú formában. A kisebb méretű burkoló kerámia, az úgynevezett mozaik burkolat kb. 10–20%-át képviseli a termelt, illetve felhasznált mennyiségnek.

2. A különböző méretek előnyeit és hátrányait egyaránt figyelembe kell venni, mert a felhasználás mértékét, illetve arányát ez dönti el.

A burkoló szakemberek, akik közvetlenül a felrakást végzik, legszívesebben hagyományos 150×150 mm-es mérettel dolgoznak. Kétségtelen, hogy

a mozaik kerámia sok lehetőséget ad az esztétikai érték növelésére, azonban a mozaik felrakása lényegesen komplikáltabb mint a hagyományos csempéké, különösen, hogyha azt hagyományos módszerekkel rakják fel. E megoldást általában azért kerülik a tervezők, mert a költségeket növeli.

A higiéniai szempontok is háttérbe szorítják a mozaik arányának növelését, ugyanis minél kisebb a burkolólap mérete, annál nagyobb mértékben növekszik a csempék közötti kitöltött fugázott felület, amivel tulajdonképpen megnöveljük a nehezen tisztítható felületet és nagyobb lehetőséget adunk a különböző szennyező anyagok letelepedéséhez.

3. Az általános európai fürdőszoba, mosdó stb. kialakult szinkultúrája megközelítően biztos alapot nyújt a színtervezéshez. Az említett helyiségek burkolásának 60–70%-át fehér csempében lehet tervezni. A színes csempét illetően a következő sorrendet lehet felállítani. Megközelítően a kék és sárga színek azonos tömeget képeznek, mind a két esetben a világos pasztell szín az elterjedt. Sorrendileg ezt követi a világos pasztellzöld és az utóbbi időben mind nagyobb teret foglal el a rózsaszín és a világos galambszürke. Érdekes módon tekintélyes mennyiséget képvisel a fekete csempe felhasználás. Különös figyelmet érdemel a termelés tervezésénél az, hogy a fekete csempe kedvező arányban szívesen kapcsolódik a sárga, illetve rózsaszín csempékhez. Gyáraink statisztikáiból megállapítható, hogy szívesen fogadják a sárga-fekete, a rózsaszín-fekete, a rózsaszín-szürke-fekete variációt, továbbá pedig a fehér-fekete-rózsaszín-szürke kombinációt fürdőszoba burkolatának. A tervezők részéről az úgynevezett terrakotta iránt is van érdeklődés, sajnos eddig nem tudtuk azt a szint legyártani, ami ezt az igényt kielégítette volna.

4. Természetes, nem lehet mereven felfogni a fentieket, hiszen ízléskultúránk technikai lehetőségeink változnak, újabb gondolatokkal gazdagszik a rendezés tudománya, amihez az iparnak menetközben alkalmazkodnia kell.

Eltérően a színes variációtól olyan igény is kialakult, amely gazdag, színes, rajzos megoldásokat tartalmaz. Ennek megoldására legalkalmasabb a szitanyomásos rendszer, mellyel viszonylag ezt az igényt termelékenyen meg lehet oldani. Ez a típusú burkolóanyag maximum 5%-át képviseli az egész termelésnek, illetve felhasználásnak.

Ez utóbbi típusú burkolóanyag iránt általában a magán építők érdeklődnek, a tervezők nem szeretik és az intézményekhez kapcsolódó helyiségek-

ben ennek a felhasználását általában mellőzik, mert a tisztaság ellenőrzését nehezíti. Korszerű módszerekkel olcsóbbá lehet tenni a szitanyomásos csempék gyártását, ami a felhasználás arányát is kedvezően befolyásolhatja.

II/b.

Ebbe a kategóriába tartoznak azok a kerámia burkolóanyagok, melyeket a lépcsőházak, folyosók, előterek burkolásánál alkalmaznak. E kategóriában felsorolt igények eltérnek a hagyományos csempétől. E területen alkalmazott burkolóanyag vastagsága éppen a nagyobb szilárdsági követelmény miatt 8–12 mm között váltakozik. A csempe porozitása 3–7% között mozog. A csempék formáját illetően a leggyakoribb, illetve az abszolút többséget a téglalakú test képezi. A leggyakoribb méret a 100×200 mm-es és a 250×75 mm-es és a 100×50 mm-es.

E kategóriában nagyon sok variáció lehetséges, úgy színben mint formában, illetve felületi megoldásokban.

A belső építészet sajátos funkciójából kiindulva a tervezők általában mázas felületet igényelnek és világos színeket. Az egyik esetben a tisztíthatóság fontos követelmény, a másik esetben pedig a tér világos hatását kell elérni.

1. A nagyobb létesítmények belső térkiképzésénél egyes tervezők sötétebb foltokat is terveznek, zsírfényű felületekkel. Ugyancsak terveznek olyan plasztikus megoldásokat, amelyek a tér részét borítják. Ezek a kiemelések a tér centrumát kívánják meghatározni, vagy a belső teret akarják hangulatosabbá tenni. E tervezési megoldásoknál az összfelület 60–80%-a típus elemekből variálódik és csak egy részét képezi a különleges szerepű burkolás. A folyosók burkolásának tervezésénél a záró falakat használják fel arra, hogy különleges burkolóanyagokkal az egész folyosó hangulatát fokozzák és unalmasságát megtörjék.

Ebbe a kategóriába még besorolható az elhatároló és terelő falak, illetve ezek variációi. Természetes, hogy az elválasztó, illetve terelőfal az egész belső téri kompozícióból kiugrik, azonban a tervezők helyesen, mindig teremtenek kapcsolatot az egész belső tér burkolása és az elválasztó, illetve terelőfal között. Ezt vagy plasztikai, vagy szín elemekkel szokták megoldani.

A térelhatároló falaknak két típusát kell alapul venni a termelés tervezésénél. Az egyik esetben az olcsóbban előállítható, tipizált elemekből felépíthető megoldás, amit leggyakrabban alkalmaznak.

Ezalatt nem valami szegényes tömegárura kell gondolni, hanem olyan igényes variálható rendszerre, hogy azoknak típusaira, amivel reprezentatív igényeket is ki lehet elégíteni. A második csoportban az a kategória szerepel, amely kizárólag egyedi, művészi tervezés alapján készül. Ennek költsége az előbbinek többszöröse, azonban esetenként reprezentatív igények kiképzésénél indokolt. A térelválasztó elemek alkalmazásánál mindkét esetben nélkülözhetetlen a belső építész és az iparművész közreműködése. E csoportban, mint az a fentiekből kitűnik, igen nagy a felhasználás területe, vagyis igen jelentős igényekkel kell számolni. Általános megállapítás, hogy a lépcsőházak, folyosók, előterek tisztántartása a legelőnyösebben kerámia burkolóanyaggal oldható meg. Az említett belső terek erős igénybevétele miatt a karbantartó munka mennyisége állandóan növekszik és súlyos gond, hogy a felújításra, illetve karbantartásra országosan nincs elegendő szakipari munkaerő.

II/c.

Ebbe a kategóriába sorolhatók a kórházak, egészségügyi létesítmények, közfürdők és az uszodák igényei. E területen kizárólagosan csak fényes, könnyen tisztán tartható, sima felületű kerámia anyagokat terveznek. Ennek magyarázata az, hogy maximálisan el akarják kerülni a szennyező anyagok letelepedésének lehetőségét és egyben biztosítani a könnyű tisztíthatóságot.

E területen kb. 80%-ban fehér csempét használnak, sőt az esetek többségében a közegészségügyi szervek határozottan előírják a fehér fényes felület alkalmazását. Természetes, ezt nem lehet merev szabálynak tekinteni, mert a színhatások tudományos értékelése során más színek is teret kaptak, mellyel az orvosi munkához nyújtanak segítséget. Jeles sebészorvosok véleménye, hogy a műtőkben a nagyméretű fehér csillogó felületek olyan fényvisszaverődést okoznak, amely munkájukat zavarja. Kívánságukra éppen a Budapesti Porcelángyár kísérletezte ki azt a világoszöld, kissé zsírfényű csempfelületet, amely a műtők burkolására nagyszerűen bevált.

Ami a strandokat, uszodákat és nagyobb méretű fürdőhelyeket illeti, az az általános tapasztalat európai szinten, hogy eltérnek a régi, szokványos megoldásoktól és igen aktív, élénk színeket használnak, illetve terveznek. A medencéket általában világoskék, világoszöld, világossárga színekkel vagy fehérrel burkolják, míg a zárórészeket és a medence környékét gazdagon színek variációjából állítják össze. A medence belső borítására majd-

nem minden esetben fényes, mázas felületet alkalmaznak, míg a perem és környékének burkolására a leggyakrabban a matt csempét használják, hogy a felületi csúszást megakadályozzák. Természetes, hogy a nyílt strandok és uszodák burkolása esetén megfelelő tömörségű és fagyálló burkoló anyagokat szabad ajánlani.

III/a.

Ebbe a kategóriába az ipari üzemek, élelmiszeripari üzemek, valamint a vendéglátóipari létesítmények és a kereskedelmi objektumok igénye halmozódik. A fejlődés során az utóbbi évek tapasztalatai szerint egy újabb igény is kialakult, amit általában mezőgazdasági igényként tartunk nyilván.

A mezőgazdasági nagyüzemmé válás kultúrája gyorsan növekszik és ez újabb igényeket fog támasztani a kerámiaiparral szemben, sőt azt is figyelembe kell venni, hogy az állattenyésztés nagyfokú centralizációja olyan korszerű létesítményeket igényel, ahol a nagyszilárdságú burkolóanyag már nélkülözhetetlen. Ami az élelmiszeripar és a mezőgazdaság igényeit illeti, ott a minőségben különbség van a felhasználásból adódóan, de a szín igény általában fehér, vagyis a felhasználásnak kb. 90—95%-át képviseli.

Nem véletlenül a felsorolást a kategóriában az ipari üzemekkel kezdtem, ugyanis nagyon sok gazdasági vezető, de nagyon sok tervező is rájött arra, hogy az ipari csarnokok burkolása kerámia burkolóanyaggal igen előnyös és nagyon hamar megtérülő többletbefektetést jelent. Az ipari üzemekben csak azért nem terjedt el a kerámia burkolóanyag nagyobb mértékben, mert az ipar kapacitása korlátozott, illetve nem tudta a beruházókat kedvező irányban befolyásolni. Az eddigi tapasztalatok szerint ipari csarnokok burkolására a világoszöld és világossárga színeket használták, de olyan igény is felmerült, hogy a felületeket zsír fényben készítse az ipar. Szakemberek véleménye szerint a munkavégzést a nyugodt felületű kerámia kedvezően befolyásolja. E témával jelenleg a munkapszichológusok foglalkoznak. Ilyen jellegű tanulmányok szakkönyvekben már megjelentek.

A vendéglátóipar igényeit a legsokoldalúbbnak kell felfogni. Igen nagy lehetőségek vannak a különböző típusú belsőtéri burkolóanyagok felhasználásában a vendéglátóipar egyes egységeinek jellegétől függően. Ez eddigi tapasztalatok hazai viszonylatban nem sokat mondanak. Éppen azért, mert kevés anyagot tudtunk a vendéglátóipar részére biztosítani. A jövőt illetően a vendéglátóipari

tervezőkkel kell elsősorban szorosabb kapcsolatot létesítenünk, mert e terület az ipar részére, éppen nagy forgalma miatt igen jó propagandát jelent.

Különös figyelemmel kell értékelni és mint nagyfelhasználót figyelembe venni a húsipar, konzervipar, és sütőipar, valamint a söripart. E területeknek Európában már megvan a kialakult kultúrája, de hazai vonatkozásban erről még nem lehet beszélni. Használtak olyan burkolóanyagot, amelyet találtak, vagy éppen be tudtak szerezni. Ezen létesítmények tervezőinek, beruházóinak is majd el kell juttatnunk ajánlatunkat, mintakollekcióinkat, hogy egyáltalán ők a burkolás témájával szakszerűen tudjanak foglalkozni. Az említett szervekkel a Budapesti Porcelángyárnak voltak kapcsolatai és vannak, de ezeket olyan rögtönzött kapcsolatnak lehet nevezni, amely perspektivikusan semmit sem jelent.

Tapasztalatunk, hogy számos esetben kielégítetlenül maradt az élelmiszeripar raktárainak, tárolóinak, hűtőinek kerámia burkoló igénye, amit ugyancsak, mint komoly fogyasztást kell a jövőben figyelembe venni. Ez esetben a felhasználás abszolút többségét higiéniai szempontból fehér minőségben és nagy téglalakú testekben kell tervezni.

Az élelmiszeripar hűtőkapacitása közismerten kevés és számolni lehet dinamikus fejlesztésével, itt azonban a szokványostól eltérő fagyálló kerámiát kell biztosítani.

Mint e kategória bevezetőjében már említettem, a mezőgazdasági élelmiszeripar igényei növekednek, vagyis a szövetkezetek rendkívül sokoldalú tevékenysége az ipari részről igényli a szükséglet felmérését azon intézményeken keresztül, melyek a különböző típusú mezőgazdasági üzemeket tervezik. A fejlett országokban a mezőgazdasági üzemekben a kerámia burkolóanyag felhasználás sokszorosa annak, amit hazai viszonylatban felhasználunk. Természetes, önmagában nem elég az, hogyha mi a mezőgazdasági üzemek tervezőitől várjuk az igények kialakulását, hanem ezt megelőzően elszórtan az ország különböző pontjain, meg kell találnunk a módját annak, hogy egy-egy reprezentatív mezőgazdasági létesítmény kerámia burkolását megtervezzük, illetve kiviteleztetjük és ezeket az országban propaganda pontként kezeljük.

III/b.

E kategóriában kiemelten a vegyipari üzemek igényeit kell érteni, amely minden felsorolt általános igénytől eltér és üzemként egyedi tervezést.

igényel. Ez az a terület, ahol esetenként különleges mázakat kell alkalmaznunk, éppen az agresszív kémiai hatásokkal szemben. Vagyis a kerámia technológiájának kidolgozása attól függ, hogy milyen maróhatású anyagoknak van kitéve a felület. Nem véletlenül emeltem ki a vegyipart és ezt azzal magyarázom, hogy világviszonylatban, de hazai vonatkozásban is a vegyipar rohamosan fejlődik és ezen iparral a burkolóanyag felhasználását illetően kapcsolatunk teljesen laza. Indokolt a Vegyipari Tervező Vállalattal kapcsolatot teremteni, hogy legalább a távlati szükségletekre megfelelő információval rendelkezünk.

IV/a.

E kategóriában a padozati kerámia anyagok típusait, fajtáit kell megközelítően meghatározni és rendszerbe foglalni, anélkül, hogy ilyent iparunk gyártott volna. A téglaiipari tapasztalatok értékelése külön tanulmányt érdemel. A jelenlegi helyzetről csak rövid személyes tapasztalatom tudom rögzíteni.

— A téglaiipar jelentős fejlesztési programmal rendelkezik, amely távlatilag igen pozitív.

— A jelenlegi padozati kerámia termelés messze alatta van az igényeknek.

— A választék nagyon leszűkült, ami lakáskultúránk szempontjából sajnálatos.

— Szerencsére jelenleg forgalomban van importból származó padozati kerámia anyag, amely kedvezően befolyásolja a választékot.

Tehát kiindulhatunk az európai tapasztalatokból, de legfőképpen az olasz kerámiaipar ilyen jellegű eredményeiből.

Biztos alapot ad a tervezéshez az, ha figyelembe vesszük az alábbiakat maradéktalanul, mint a padozati kerámiával szemben támasztott követelményt:

a kerámia szilárdsága,
kopásállósága,
tisztíthatósága,
tömörsege

és nem utolsósorban olyan felületi, esztétikai megoldások rendszere, amely a funkcionális szerepen túl a belső építészeti kultúra igényeit is képes kielégíteni.

IV/b.

Az alábbiak szerint a padozati kerámiát két csoportra kell bontani.

1. Tömegjellegű, tipizált forma és szín variációk.

2. Különleges igényű, reprezentatív jellegű padozati burkolóanyag.

A IV/a/1. kategória alatt azokat a nagytömegben gyártható, és méreteiben tipizált formákat értjük, amelyek az általános funkcionális és esztétikai igénynek felelnek meg. Az európai tapasztalatok szerint leggyakoribb forma a 10×10 mm-es és a különböző méretű téglalakú testek. Általában a téglalakú testeknél 20 cm hosszúság a felső határ, ettől csak ritka esetben térnek el, mert a nagyobb elemekből elég nagy deformációval kell már számolni. Eléggé elterjedt az ún. mozaik padozati burkolóanyag típus is, de csak az a fajta, amit táblákban előre ragasztva hoznak forgalomba. A mozaik táblák alakításának két módozatát ismerjük, egyik amikor papírra ragasztják a mozaikot, a másikat felületével és a felrakás után áztatással távolítják el a papírréteget. A második megoldás a legkorszerűbb, amit ún. nylonhálós rendszernek neveznek. Ez esetben a mázatlan felületre ragasztják a nylonhálót, és a hálóval együtt viszik a burkolandó felületre.

E szisztémának sok előnye van, mert a burkolás során látni a mázas felületet, és nem utólag derülnek ki rakási hibák és a színeltérések. E kategóriában egyaránt elterjedt a mázas, a zsírfényű és a matt felületű megoldás. A padozati burkolóanyagoknál a tapasztalatok azt igazolják, hogy a termelésnél be kell tervezni a biztonságot is, amivel a csúszást meg lehet akadályozni, vagy csökkenteni lehet.

Ennek érdekében általában megbontják a felületet, és valamilyen rekeszes rendszert alakítanak ki, ahol a rekeszperemek felülete érdekesebb és ez mint csuszamlásgátló szerepel. Ezt a megoldást általában a mázas és zsírfényű padozati anyagoknál használják.

E kategóriában sorolt burkolóanyag általános felhasználási területe a fürdők, mosdók, öltözők és az élelmezési iparágak termelő műhelyeinek padozata.

IV/b/2.

E kategóriában jelzett, különleges igényű, reprezentatív jellegű padozati burkolóanyagok teljesen új szint jelentenek magyar viszonylatban a padozati burkolóanyag gyártásban. Ugyanis a padozati burkoló kerámia európai viszonylatban kilépett a szokványos körből, és újabb területeket hódított magának, éppen előnyös tulajdonságai miatt. E kategória anyaga természetesen a hagyományos területeken is használható, sőt emeli azok értékét. Az alapvető célja ennek a kerámiának, hogy olyan

területeken kerüljön felhasználásra, ahol előnyös tulajdonságát jól ki lehet használni. Előnyös tulajdonságai alatt nagy kopásállóságát, színekben és formákban való variálhatóságát értjük. Tehát funkcionális szerepén túl, magas esztétikai igényeket is képes kielégíteni. Elsősorban nagyforgalmú helyeken legelőnyösebb a felhasználása. Az általános felhasználási területét az alábbiakban lehet körvonalazni:

előterek, lépcsőházak, folyosók, egészségügyi intézmények, fürdőszobák, strandok stb.

E kategóriában számolni kell azzal, hogy belső építészeti vonatkozású célokat szolgál, vagyis a kialakított felületnek esztétikailag alkalmazkodni kell a környezethez. Ez lényegében azt jelenti, hogy nemcsak a funkcionális igényt kell szem előtt tartani, hanem az esztétikai követelményeket is.

E kategóriában szín és formacsaládokat kell kialakítani, amely általánosságban alkalmazkodik a mai építőművészethez, illetve a belsőépítészeti kultúránkhoz.

A téglalap valamelyik méretét kell minden esetben alapul venni, mert ez a legelterjedtebb és esztétikusan is a leghatásosabb.

A tisztíthatóság miatt a legnagyobb mennyiséget mázas felületűből használják fel, de ez esetben is a felületet megbontják valamilyen ornamentikával, hogy érdes éleket kapjanak csúszásgátlás céljából. A diszkrétebb fényű visszaverődés érdekében nagy mennyiségben használják fel a zsírfényű, kissé érdes felületű megoldásokat.

Mint azt a bevezetőben is hangsúlyoztam, ezen anyag csak vázlatnak tekinthető, és csak akkor lesz teljes, ha a szakemberek sokoldalú bírálat tárgyává teszik és kiegészítik.

Шимо, Йозеф: Схема к систематизации керамических облицовочных материалов

Simó, József: Eine Skizze zum Systematisieren von keramischen Bekleidungsstoffen.

Simó, József: Systematization of Ceramic Wall Coatings.

Folyóiratszemle

CEMENT

ETO: 666.76:622.361.1.002.5

Berezsnoj, I. N.—Tartakovszkij, B. N.: Ferdesíkú tűzálló-agyagmező gépesített kiaknázása. 25—29. old.

Olyan tűzálló-agyagmezők kiaknázására, ahol az agyagréteg ferde síkban helyezkedik el, 100 m³/h teljesítményű munkagépesoportot vetnek be. A gépesoport áll egy db ÉRN-400 10/0,5 típus marótárcsás kotróból, egy db PSN-46/1200 típus rakodószalagból (szalagos átrakóból) és egy db önjáró, ferdesíkú szállítószalagból KSN-100/1200. A munkagépesoport évi teljesítménye 1,5—3,0 millió m³. A gépesoport munkája kifogástalan abban az esetben is, ha a munkaszint a felső szinthez (horizonthoz) képest 15°-os szögben dől meg.

ETO: 666.3.041.55:62—52

Kszendzovszkij, V. R.—Gozenbuk, L. G.: Alagútkemencék hőháztartását vezérlő automata rendszerek. 53—59. old.

Az „Avtomatika” tervező iroda az Össz-szövetségi Tűzállóanyagipari Intézettel, az Automatizálási Kutató Intézettel és a zaporozsei tűzállóanyaggyárral közösen dolgozott ki egy rendszert, amelyet végül is bevezettek a gyártó alagútkemencék hőháztartásának automatikus vezérlésére. Automatika végezte a termékkel megrakott kemencekeosi folyamatos és meghatározott időközönkénti betöltését is. Az automata a hőmérséklet és a kemence gázdinamikai rendszerét szabályozó központokból áll. A huzamosabb alkalmazás után is alkalmasak voltak a bemutatott automata berendezések a kemencék technológiai követelmények által megszabott paramétereinek tartására.

SZTEKLO I KERAMIKA

Moszkva, 27. k. 1970. 2. sz.

ETO: 666.151:539.1.04

Mahnaveckij, A. Sz.—Trosin, N. N.: Sugárvédő bevonat nélküli síküvegek hőeseréjének összehasonlító jellemzői. 11—14. old.

Nagyméretű sugárvédő bevonatú és bevonat nélküli síküveg vastagság szerinti hőmérsékletváltozásának kísérleti és számított adatait ismertették. A kapott eredmények értékelése alapján, a hővisszaverő-tulajdonságok hatásából következtetnek az önbevonatú üveg felmelegítési rendszerére. Kimutatták, hogy a vékony bevonatú üveg folyamatos termelésénél, az üveg lágyítására szolgáló jelenlegi berendezéseket a sugárzó hő elvezetése, a szalag hőfelvevőképeségének csökkentése céljából módosítani kell.

1400 °C alatt tömörre égő alumíniumoxid kerámiák gyártása

SZOMBATHY ZOLTÁN
Kőbányai Porcelángyár

Bevezetés

Az alumíniumoxid kerámiák között egyre nagyobb a jelentősége a viszonylag alacsony hőmérsékleten, 1400 °C alatt tömörre égő kerámiáknak. Ez annak köszönhető, hogy a magasabb hőmérsékleten (1600 °C fölött) kiégő Al_2O_3 kerámiákhoz képest előállításuk rendkívül gazdaságos — kisebb az égetési energiaigény és korund bélésű szakaszos üzemű kemence helyett folyamatos üzemi alagút-kemencében történik az égetés, ugyanakkor kedvező mechanikai, elektromos és termikus tulajdonságokkal rendelkeznek.

A kerámiák folyósítása MnO_2 (1, 2, 3) TiO_2 (4), ill. MnO_2 , TiO_2 , és Cu_2O (5) adalékokkal történik.

A Kőbányai Porcelángyár Fejlesztési Osztályán néhány évvel ezelőtt kísérleti szinten már gyártottak mangántitanátot tartalmazó Al_2O_3 kerámiát. Ennek lényege, hogy MnO_2 és TiO_2 -al adalékolt 1650 °C-on kalcinált timföldet 160 óráig őröltek. Az ebből az anyagból készített kerámiák tömörre égtek már 1360 °C-on. Az eljárás hátránya, hogy a gyártás nehéz és költséges volt, továbbá ebből a kerámiaporból nem lehetett fröccsöntőmasszát készíteni.

Profilrendezés során 1967-ben az üzem fröccsöntéssel készülő, mangántitanátot tartalmazó Al_2O_3 kerámiák gyártását kezdte meg. A kapott technológia alapján azonban nem lehetett megfelelő minőségű kerámiát készíteni: a formázott darabok az előírt 1460 °C-on nem égtek tömörre és méretük még 1700 °C-on történő égetés után is nagyobb volt az egyes gyártmányrajzokon feltüntetett értékeknél.

A Kőbányai Porcelángyár felé beérkező rendeletek indokoltá tették, hogy a problémát részletesen tanulmányozzuk. Az alábbiakban rövid áttekintést adunk ez irányú kísérleteinkről, valamint az ezt követő üzemi gyártás tapasztalatairól.

Technológia kidolgozása 1400 °C alatt tömörre égő alumíniumoxid alapú sajtolt kerámiák készítésére

A technológia szempontjából megoldandó feladat az volt, hogy olcsó hazai alapanyagból minimális őrlési idő mellett 1350–1400 °C-on tömörre égő kerámiát állítsunk elő.

Az alapanyagok közül legmegfelelőbbnek látszott az ún. T_0 -ás timföld alkalmazása. A gyártó ezt az anyagot 1250–1300 °C-on kalcinálja, ami elegendő a stabil α -fázis kialakulásához. Éppen ezért nem láttuk indokoltnak, hogy ugyanilyen vagy magasabb hőmérsékleten még egyszer kiizítsuk. Az 1. táblázat mutatja, hogy tömörreégés szempontjából a T_0 -ás timföld szemcseméret eloszlása kedvező. A szemcsék 60%-a 10–30 μ közé esik, ugyanakkor több mint 16%-ban, tehát jelentős mennyiségben vannak jelen 1–5 μ -os szemcsék is.

1. táblázat
A T_0 -ás timföld szemcseméret eloszlása

> 40 μ	5,43%
35–40 μ	5,98%
30–35 μ	9,79%
25–30 μ	13,04%
20–25 μ	16,85%
15–20 μ	13,04%
10–15 μ	17,07%
5–10 μ	9,23%
1–5 μ	16,31%

A tömörreégést megfelelő arányú MnO_2 és TiO_2 adagolásával kívántuk biztosítani. Az irodalmi adatok, valamint a korábbi kísérleti gyártás eredményeinek figyelembevételével porcelán malmokba

olyan összetételű masszákat mértünk be, ahol az alumíniumoxid súly %-os aránya 95—97 volt, míg az MnO_2 és TiO_2 együttes mennyisége 3—5 súly% között változott.

A bemért anyagokat nedvesen őrltük 48 óráig.

Az őrlt masszából próbatárcsákat sajtoltunk, majd ezeket 1360 °C-on égettük ki.

Az égetett kerámiák tömörségi, valamint elektromos paramétereinek vizsgálata alapján csak az az összetétel lett megfelelő, ahol az összes adalékok aránya 4% volt. Ennek az eredménynek megfelelően legyártottunk 50 kg masszát, majd az eredményes próbagyártás után sor került az üzemesítésre.

A 2. táblázatban összehasonlítjuk a régi és az új technológia főbb lépéseit.

2. táblázat

A Kőbányai Porcelángyár Fejlesztési Osztályán sajtolt kerámiák gyártástechnológiájának összehasonlítása a régi technológiával

	Régi technológia	Új technológia
Alapanyag ...	1650 °C-on kalcinált T_0 -ás timföld	1300 °C-on kalcinált T_0 -ás timföld
Őrlési idő ...	160 óra	48 óra
Folyósító a....	MnO_2 és TiO_2	MnO_2 és TiO_2
Égetési hőm....	1360 °C	1360 °C

*Technológia kidolgozása 1400 °C alatt
tömörre égő Al_2O_3 alapú
fröccsöntött kerámiák készítésére*

A fröccsöntött Al_2O_3 kerámiák készítésénél a bevezetőben is említett gyártási nehézségeken túlmenően külön problémát jelentett, hogy a szerszámok és a késztermékek mérete adott volt. Ezért az új technológiát úgy kellett kialakítani, hogy az eljárás szerinti masszából készült darabok előre meghatározott mértékben zsugorodjanak égetés alatt; ellenkező esetben vállalni kellett volna a szerszám átalakítások, ill. új szerszámok készítésével járó jelentős költségeket. Ily módon az előző pontban felsorolt követelményeken túlmenően, biztosítanunk kellett azt is, hogy a fröccsöntőmassza megfelelő folyékonysággal rendelkezzen, továbbá a kerámiák égetési zsugorodása 14% legyen.

Bár az átvett technológia szerint az őrlés gumibéléses malomban történt, ezzel az anyag szennyeződését az őrlőtestek — Al 422 hengerek — puhasága következtében nem lehetett elkerülni. A tapasztalat szerint háromszori malmozás után az Al 422 őrlőtestek kopás miatti súlyvesztése kb. 30% volt. A kopás révén az anyagba került szennyezés megállapítása érdekében elvégeztük az őrlőtest analízisét, az eredmény a következő:

Az Al 422 henger összetétele:

Al_2O_3	61,73%
Cr_2O_3	9,93%
SiO_2	21,63%
MgO	2,62%

Ha feltételezzük, hogy 3×72 órás malmozás után az őrlőtestek súlyvesztése a tapasztalat szerinti 30%, akkor 1 őrlés befejeztével a masszába nagymennyiségű idegen anyag kerül. A számítások szerint a massa SiO_2 tartalma 7,2, míg Cr_2O_3 tartalma 3,3%-al növekszik.

Az analitikai elemzések azonban ezt nem igazolták, a SiO_2 és Cr_2O_3 százalékos aránya a vártnál kisebbnek adódott. Erre a magyarázat az lehet, hogy az őrlőtest-őrlendő anyag rendkívül nagy (5:1) aránya következtében a finom kopás helyett viszonylag durvább darabok töredeztek le a hengeres testekből s ezek szűrés alkalmával fennmaradtak a 10 000-es szítán.

Az eddigiek alapján tehát a következőket állapíthatjuk meg:

- Az őrlőtestek kisebb mértékű kopása érdekében csökkenteni kell az őrlőtest-őrlendő anyag arányt.
- Őrlőtestként célszerűnek látszik kipróbálni az olcsóbb és keményebb flintkővet.
- A gumibélés kiküszöbölhető, ha a porcelán malomban történő őrlés rövid ideig tart.

*Alapanyagok kiválasztása
és a tömörreégés feltételei*

Az alapanyagok kiválasztásánál két szempontot kellett figyelembe venni:

- Az alumíniumoxid könnyen beszerezhető és lehetőleg olcsó hazai gyártmány legyen.
- Rövid, max. 24 órás őrléssel jó fröccsöntőmasszát lehessen készíteni.

A fröccsöntőmassza készítésénél a kerámiapor-nak meghatározott tulajdonságokkal kell rendel-

keznie ahhoz, hogy a plasztifikátorral bekevert massa viszkozitása megfelelő legyen. Legfontosabb a szemcsék mérete, alakja, továbbá a por fajlagos felülete, valamint a sűrűsége. Folyékonyság szempontjából legkedvezőbb a gömb alak, a nagy fajsúly $\left(\text{legalább } 4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$ és a kis fajlagos felület, illetve a néhány mikronos szemcsenagyság. Túl nagy fajsúly és szemcseméret esetén fennáll annak a veszélye, hogy az olvadt paraffinban a kerámia-por leülepszik e kis közegellenállás következtében, kicsi, kb. 1μ alatti szemcsenagyságnál viszont annyira megnövekszik a teljes porfelület (vagyis nagy a fajlagos felület), hogy a szemcsék nagy nehezen vagy egyáltalán nem tudnak elmozdulni egymás mellett (sűrű a massa).

A fajlagos felület mérése meglehetősen problematikus: a diffúziós módszer gyors, de 50–60% hibával adja az értéket, míg a pontosabb eredményt nyújtó BET-módszernek a hosszadalmas és nehéz számolás a hátránya.

Éppen azért fajsúly és szemcsenagyság mérés alapján választottuk ki az alapanyagot. Nagy fajsúlyuk révén legmegfelelőbbek az elektrokorundok. Osztályozásuk a szemcseméret alapján történik. Ettől függően megkülönböztettünk ún. F 40, F 28...F 10 stb. minőségű elektrokorundot. Alumíniumoxid tartalmuk általában 94%.

A fröccsöntés szempontjából kedvező tulajdonságokkal rendelkező elektrokorundok közül bármelyiket választhattuk volna alapanyagként, a kísérletek idején azonban csak F 28-as és F 10-es korund állt rendelkezésünkre, ezért választásunk erre a két anyagra esett.

Mindkét anyagnak lemértük a fajsúlyát és szemcseméret eloszlását, a kapott eredményt a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat

F 10 és F 28-as elektrokorund szemcseméret eloszlása és fajsúly

	F 10-es	F 28-as
> 40 μ	3,80%	7,61%
35–40 μ	1,63%	2,72%
30–35 μ	2,18%	2,17%
25–30 μ	1,19%	4,9%
20–25 μ	3,26%	18,47%
15–20 μ	1,04%	36,96%
10–15 μ	13,09%	10,22%
5–10 μ	23,89%	7,61%
1–5 μ	32,61%	8,15%
Fajsúly	5,37%	5,2

A táblázatból látható, hogy szemcseméretben lényeges különbség van a két anyag között. Ennek megfelelően — figyelembevételével, hogy az F 28-as alapanyagból készülő gyártmányok mérete a kisebb zsugorodás miatt a kívántnál valószínűleg nagyobb lesz — fenti alapanyagok mellé harmadiknak a viszonylag kis fajsúlyú és alacsony hőmérsékleten kalcinált T_0 -ás timföldet választottuk. Ezen utóbbi anyagot az F 28-as (és ha szükséges az F 10-es) korunddal megfelelő arányban keverve, a kerámia zsugorodását jól be tudjuk szabályozni.

A T_0 -ás timföld fajsúly $3,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, szemcseméret eloszlását az 1. táblázatban már megadtuk.

Az egyes alapanyagokból készült Al_2O_3 kerámiák tömörre égethetőségét a B. pontban leírt eljáráshoz hasonlóan vizsgáltuk meg. Amint azt az említett pontban láttuk, a T_0 -ás timföld alapú kerámia $1360^\circ C$ -on tömörre égethető viszonylag kis mennyiségű (4%) MnO_2 és TiO_2 adalékolásával.

Az elvégzett kísérletek szerint F 10-es és F 28-as elektrokorund alapanyagok esetén az Al_2O_3 kerámia kiegészít 5%, adalék — MnO_2 és TiO_2 — biztosítja; az égetési hőmérséklet ebben az esetben $1380^\circ C$.

Az új technológia kialakítása és üzemi bevezetése

Korábban már érintettük azt a kérdést, hogy megfelelő fröccsöntő massa készítéséhez a felhasználandó kerámiapornak adott fajlagos felülettel és fajsúllyal kell rendelkeznie, ezenkívül jelen esetben a kerámiai zsugorodásának is meghatározottnak kellett lennie (14%).

Fajlagos felület mérésére nem volt lehetőségünk, ezért a masszaporok fajsúlyát állítottuk be úgy, hogy értékük $4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ fölé essen minden esetben.

Ez biztosítható, ha az őrlendő anyag

a) F 10-es elektrokorund

b) F 28-as elektrokorund és T_0 -ás timföld keveréke. (A timföld a zsugorodást növeli).

c) T_0 -ás timföld és T_0 -ás timföldből készült fritt keveréke.

Mind a három eljárást sikerrel próbáltuk ki. Az őrlést valamennyi kísérletnél 25 kg-os porcelán malomban végeztük; az őrlőanyag minden esetben 20 kg flintkő volt, a malomba bemért víz mennyisége pedig 20 liter.

A kísérleteket az alábbiakban részletezzük:

a) az F 10-es elektrokorund és az adalékok 24 órás őrlése után a megszáritott anyagot 17 súly%

paraffinnal kevertük be, a sikeres próbaégetés után pedig az egész mennyiséget átadtuk az üzemnek.

b) A masszával szemben támasztott követelményeknek (folyékonyság, zsugorodás stb.) megfelelően három különböző keverési arányt próbáltunk ki. A 24 órás őrölt masszákban rendre 20, 30, ill. 35% F 28-as elektrokorund szerepelt a T_0 -ás timföld és az adalékok mellett.

Az egyes masszaporokat megfelelően 18, 19 és 20 súly% paraffinnal kevertük be. Mivel a kiégett darabok mérete megfelelő volt mindhárom összetétel esetén, valamennyi masszát átadtunk az üzemnek.

c) Fritt készítésénél általános szempont, hogy az előégetési hőmérséklet 100–250 °C-kal alacsonyabb legyen, mint ami a tömörre égéshez szükséges. Jelen esetben 1220 °C-nak választottuk a frittelés hőmérsékletét.

A T_0 -ás timföldből készült fritt és a T_0 -ás timföld fajsúlyának összehasonlítása alapján a két anyagot 1:1 arányban mértük be a malomba, itt az őrlési idő 48 óra volt. Az üzem ezt a masszát is felhasználta.

Bebizonyosodott tehát, hogy többféle úton is lehet megfelelő minőségű fröccsöntő masszát készíteni. Hogy többféle eljárást is kipróbáltunk, annak az volt az oka, hogy a termelés folyamatosságának biztosítása érdekében mindig az éppen rendelkezésre álló anyagokat használtuk fel.

Legkedvezőbb fröccsöntési tulajdonsággal az „a” típusú massa rendelkezett. A massa összetételét azonban egy kissé módosítottuk; mivel a tapasztalat szerint a belőle készült gyártmányok mérete a megengedett felső határ közelébe esett, 15% elektrokorundot T_0 -ás timfölddel helyettesítettünk.

Összefoglalás

Mangántitanáttal folyósított alumíniumoxid alapú, sajtolt és fröccsöntött kerámiák gyártására technológiákat dolgoztunk ki. A kerámiák tömörreégetésének hőmérséklete 1360–1380 °C.

A sajtolt kerámiák gyártástechnológiájának kialakításánál elsőrendű célunk az volt, hogy az eljárás olcsó és egyszerű legyen. Az alapanyag T_0 -ás timföld, folyósítóanyag pedig MnO_2 és TiO_2 .

A fröccsöntési formázással készülő Al_2O_3 kerámiák gyártási alapanyaga F 10-es elektrokorund és T_0 -ás timföld, a kerámiák tömörreégését itt is MnO_2 és TiO_2 -vel biztosítjuk. A laboratóriumi, majd a félüzemi gyártást követően 1968. II. felétől kezdve sor került az eljárások üzemelésére, a termelés jelenleg is az általunk kidolgozott gyártástechnológiákkal folyik.

IRODALOM

- [1] Keshi, J. R. — Culler, J. B.: Effect of Manganese Oxide on Sintering of Alumina. Journ. of the Amer. Cer. Soc. 1965. dec.
- [2] Keshi, J. R. — Culler, J. B.: Initial Sintering of $Mn_xO-Al_2O_3$. Journal of the Amer. Cer. Soc. 1968. aug.
- [3] Tantall, R. F.: Cer. Age 1963. március
- [4] Mc Kee, W. D. — Alfeshin, E.: Aluminium Oxide-Titanium Oxide Solidum Solution Journ of the Amer. Cer. Soc. 1963. jan.
- [5] Culler B. Ivan Brodsham Cyril: Journ. of the Amer. Cer. Soc. 1957. ápr.
- [6] Szombathy Z.: Alumíniumoxid kerámiák. Elektrokéremiai Közlemények 1970. 7. sz.
- [7] Electronic and newer ceramics. Chicago 1959. p. 69–87.

Сомбати, Золтан: Производство плотных изделий из окиси алюминия обжигом при 1400 С.

Szombathy, Zoltán: Manufacture of Dense Alumina Ceramics Using Firing Temperatures below 1400 °C.

Szombathy, Zoltán: Die Erzeugung von unter 1400° dicht-gebrannten Aluminiumoxydprodukten.

Vizsgálatok! Szakvélemények! Konzultációk!

Szilárdságvizsgálatok

Alakváltozás-mérések

Repedésvizsgálatok

Nyomás- és terheléspróbák

Süllyedésmérések

Modellkísérletek

Kőzet- és talajmechanikai vizsgálatok

a BÁNYÁSZATI KUTATÓ INTÉZET

Kőzetmechanikai Osztályán

Budapest III., Mikoviny Sámuel u. 2–4.

Telefon: 687-260/185

A ma tudománya — a holnap technikája

OLVASSA RENDSZERESEN MŰSZAKI TUDOMÁNYOS SZAKLAPJAINKAT!

Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól

Anyagmozgatás, Csomagolás
Bányászati Lapok
Bőr- és Cipőtechnika
Elektrotechnika
Energia és Atomtechnika
Élelmezési Ipar
Építőanyag
Épületgépészet
Az Erdő
Faipar
Finommechanika
Fizikai Szemle
Gép
Gépgyártástechnológia
Hidrológiai Közlöny
Híradástechnika
Ipari Energiagazdálkodás
Ipargazdaság

Járművek, Mezőgazdasági Gépek
Kép- és Hangtechnika
Kohászati Lapok
Közlekedéstudományi Szemle
Magyar Alumínium
Magyar Építőipar
Magyar Grafika
Magyar Kémiai Folyóirat
Magyar Kémikusok Lapja
Magyar Textiltechnika
Mélyépítéstudományi Szemle
Mérés és Automatika
Műanyag és Gumi
Műszaki Élet
Öntöde
Papíripar
Városépítés
Villamosság

FENTI KJADVÁNYAINK ELŐFIZETHETŐK

minden postahivatalban,
a Posta Központi Hírlap Iroda (József nádor tér 1.) csekkszámájára vagy átutalással, valamint
a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

PÉLDÁNYONKÉNT KAPHATÓK:

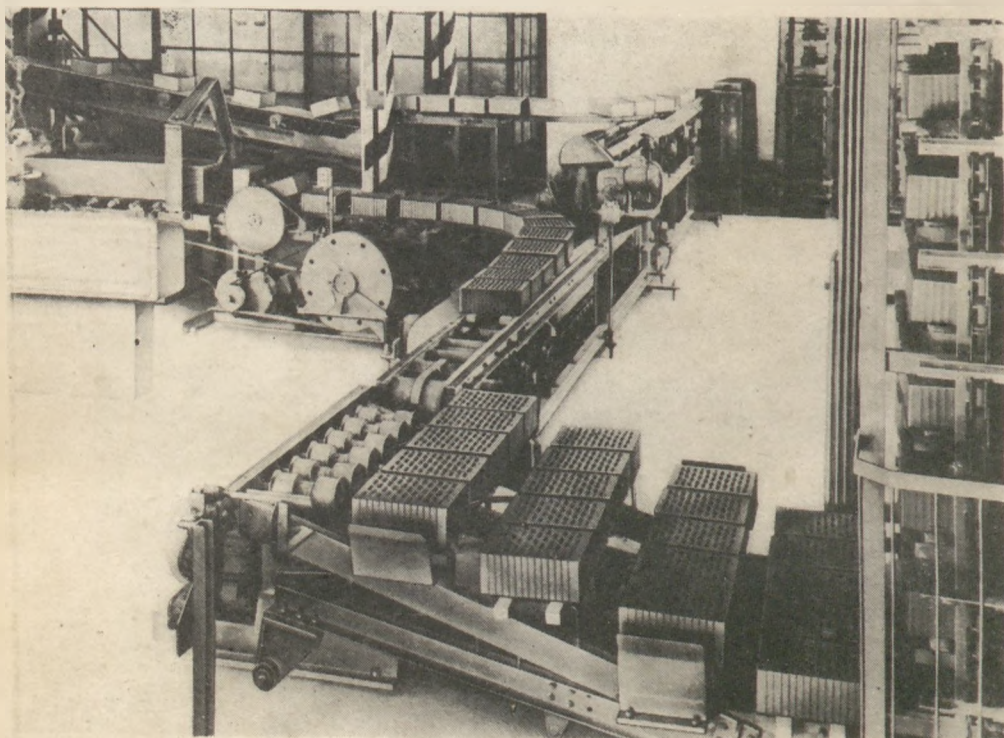
V., Váci utca 10.
VI., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltokban.

HIRDETÉSEKET FELVESZ A LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA

VII., Lenin körút 9—11. I. em. 120. (222-251).

Fél évszázad Négy kontinensen Sok millió téglá

Készültek: a PŘEROV
GÉPGYÁR
téglagyári gépein



Ez a csehszlovák gépgyár már majdnem fél-évszázad óta szállítja a téglagyárak gépi berendezését. Ez a hagyomány teljesen érthető egy olyan országban, amely közismerten gazdag a téglagyártáshoz szükséges nyersanyagban.

A gyár vállalja a legkorszerűbb téglagyártási technológiai követelményeket kielégítő téglagyártási gépek szállítását. Azaz szállít minden készüléket és berendezést, amely az anyag kibányászásához, előkészítéséhez, formázásához, szárításához és a késztermék kiégetéséhez szükséges.

Csak néhány példa:

- műszakonként 20 000—50 000 szabvány-téglát gyártó teljes berendezés,

- kamrás- és alagút-rendszerű szárítóke-mencék,
- körkemencék és alagút-rendszerű ke-mencék téglák égetésére, beleértve a szükséges gépi kiszolgáló és működtető készülékeket is.

Minden készülék és berendezés kielégíti a legkorszerűbb technológiai követelményeket, biztosítja a hőenergiagazdálkodást és lehetővé teszi az égetési eljárás megfelelő gépesítését.

Szállítunk teljes téglagyárakat, de egyes gépi berendezéseket is.

A gyár a fentiekén túlmenően teljes cement-gyári-, mészégető-, törő-, szitáló- és osztá-lyozó-, valamint durva- és finomkerámiai gyártó berendezések szállítását is vállalja.

További részletes felvilágosítást
és ajánlatot kaphat a következő címen:

pragoinvest

Českomoravská 23
Prága, Csehszlovákia