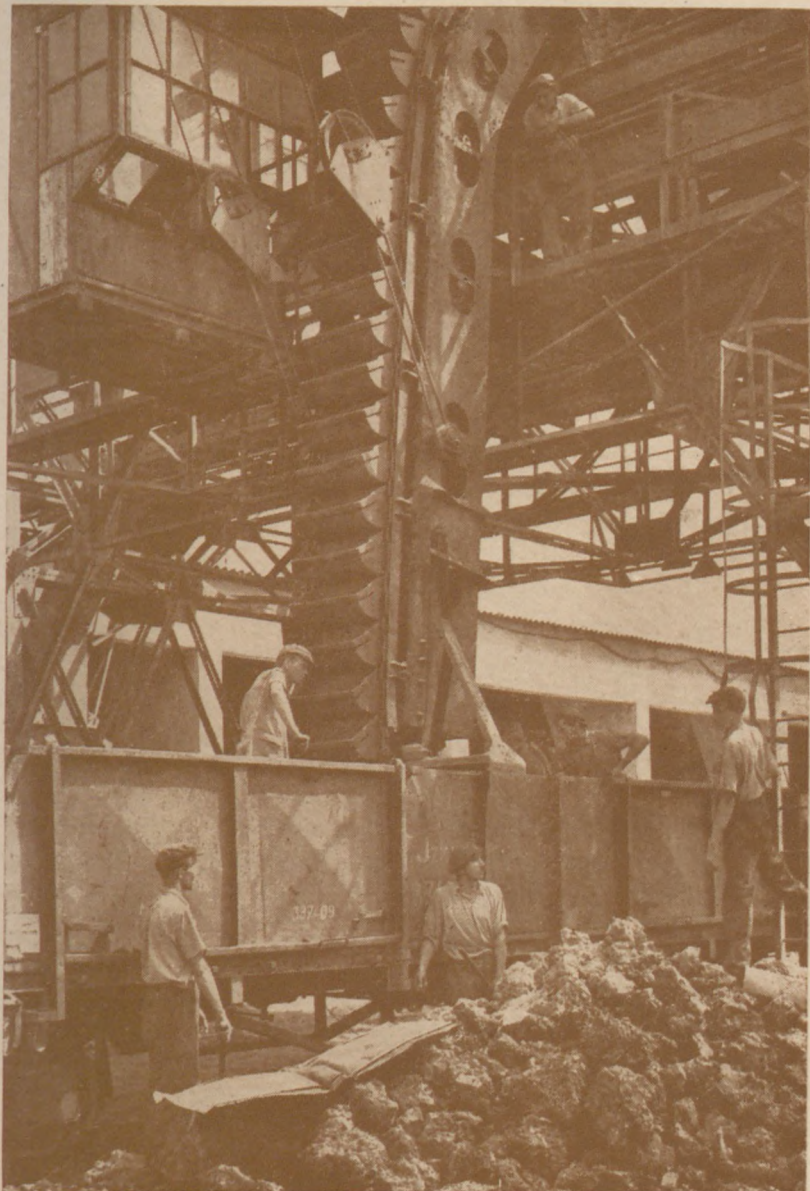


ÉPÍTŐANYAG



CEMENT, MÉSZ
TÉGLA, KERÁMIA
ÜVEG ÉS KŐIPAR

7. SZÁM

AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

A mész- és cementipar,
az üvegipar, a finom-
kerámia-, a tégl-, oszerép-
és kőbányaipar tudományos
szakirodalmi folyóirata

★

Felelős szerkesztő:

Hinsenkamp Alfréd

★

Főszerkesztő:

Dr. Korányi György

★

Szerkesztőbizottság:

Bereczky Endre

Beke Béla

Erdély Imre

Grofcsik János

Király György

Király Jenő

dr. Knapp Oszkár

dr. Lehmann Edit

Mayer Károly

Szentmártony Gusztáv

★

Szerkesztőség:

Budapest, V., Honvéd u. 22

II. lépcső I. emelet 4

Telefon: 124-438

★

Kiadja:

Műszaki Könyvkiadó,

Budapest, V.,

Bajcsy-Zsilinszky út 22

Telefon: 113-450

★

Felelős kiadó:

Solt Sándor

TARTALOM

	Oldal
<i>Grofcsik János—Tamás Ferenc:</i> Fázisegyensúlyi tanulmányok porcelán ásványi összetételének megállapítására	233
<i>Dr. Knapp Oszkár:</i> Ipari üvegek kristályosodási viszonyainak vizsgálata	239
<i>Nemecz Ernő:</i> A szilícium-dioxid módosulatai	250
<i>Pawlovska Hanna:</i> Minőségi és mennyiségi spektrográfiai üvegvizsgálat	254
<i>Dr. Soltész Gáspár—Hámori György:</i> Adatok a salakbeton-kérdéshez Lapszemle	258
Pályázati felhívás	272

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Грофчик—Тамаш:</i> Изучения по фазовому балансу для установления минералогического состава фарфора	233
<i>Knapp:</i> Исследование условий кристаллизации технических стекол	239
<i>Немец:</i> Модификации кремнезема	250
<i>Павловска:</i> Спектрографическое качественное и количественное исследование стекла	254
<i>Шолтес:</i> Данные по вопросу шлакового бетона	258

I N H A L T

	Seite
<i>J. Grofcsik und F. Tamás:</i> Studien über Phasengleichgewichte zur Bestimmung der mineralischen Zusammensetzung des Porzellans	233
<i>O. Knapp Dr.:</i> Untersuchung der Kristallisationsverhältnisse industrieller Gläser	239
<i>E. Nemecz:</i> Modifikationen des Siliziumdioxydes	250
<i>H. Pawlovska:</i> Qualitative und quantitative spektrographische Glasanalyse	254
<i>G. Soltész Dr.:</i> Beiträge zur Frage des Schlackenbetons	258

ÉPÍTŐANYAG

10. ÉVFOLYAM 7. SZÁM

Fázisegyensúlyi tanulmányok porcelán ásványi összetételének megállapítására*

GROFCSIK JÁNOS és TAMÁS FERENC

Tanulmányunkban alkalmazott rövidítések és jelzések magyarázata:

- S = SiO_2 , SiO_2 -tartalom
T = TiO_2 , TiO_2 -tartalom
A = Al_2O_3 , Al_2O_3 -tartalom
F = Fe_2O_3 , Fe_2O_3 -tartalom
C = CaO , CaO -tartalom
M = MgO , MgO -tartalom
K = K_2O , K_2O -tartalom
N = Na_2O , Na_2O -tartalom
s = együttható a virtuális SiO_2 -tartalom kiszámításához
a = együttható a virtuális Al_2O_3 -tartalom kiszámításához
k = együttható a virtuális K_2O -tartalom kiszámításához
i = index-szám
 Y_i = az i indexű nyersanyag mennyisége egységni nyerskeverékben
 ϵ = egyensúlyszázalék

Bevezetés

A porcelán valamennyi tulajdonságát, így többek között a mechanikai szilárdságot, a hőingadozásokkal szembeni ellenállóképességet, a tűzben való állékonytságot, az elektromos tulajdonságokat az égetett porcelán ásványi összetétele befolyásolja. Mikroszkópi vizsgálatok alapján az égetett porcelán ásványi alkotórészei:

1. *üveg* (változó összetétellel),
2. az üvegben nem oldódott *kovasvmódosulatok* (elsősorban kvarc) és
3. *mullitkristályok*.

Az ásványi összetétel meghatározására jól kidolgozott és bevált módszer nincsen. A mikroszkópi meghatározás alkalmas a fel nem oldódott kvarc, esetleg krisztobalit kvantitatív meghatározására, de a mullitkristályok kimérésére nem, mert ezek gyakran a fénymikroszkóp feloldó képességénél kisebb méretűek. A mullittartalom meghatározására a hidrogénfluoridos oldásos módszer nem alkalmas, mert a hidrogénfluorid a nagyon apró mullitkristályokat oldja. A mullit-

nak kvantitatív röntgenográfiai, belső standard segítségével történő meghatározását e folyóiratban már *Grofcsik* és *Vágó* ismertették [1]. (Még pontosabb eredményeket szolgáltatna a fotografikus módszer helyett a Geiger—Müller csővel működő röntgenográfiai regisztrálás. Sajnos erre hazánkban jelenleg lehetőség nincsen.)

A porcelán üveges alkotórésze a kvarc és mullit kvantitatív meghatározása után a különbégből számítható.

A mennyiségi meghatározásnál még nehezebb az üveges alkotórész összetételének megállapítása. Erre vonatkozólag *Budnikov* [2] ajánlja az üveges alkotórész összetételének meghatározását a törésmutatókból, ismert, különböző összetételű próbaüvegekkel való összehasonlítás útján. Ez a módszer azonban nagyon körülményes és a gyakorlatban nehézkes.

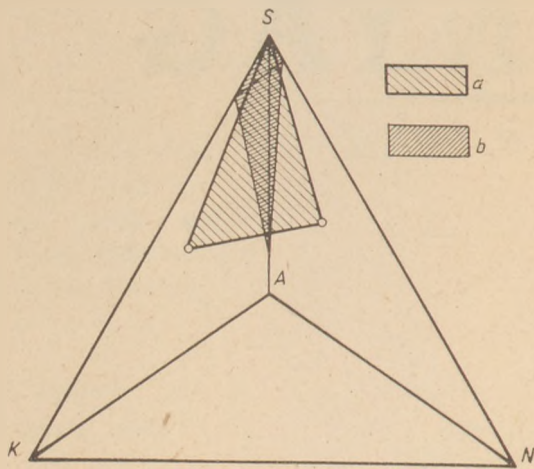
Az elmondott nehézségek adták azt a gondolatot, hogy a porcelán ásványi összetételének megállapítását elméleti alapon, fázisegyensúly-tanulmányok útján is megkíséreljük.

A felhasználható fázisegyensúlyi tanulmányok irodalmi összefoglalása

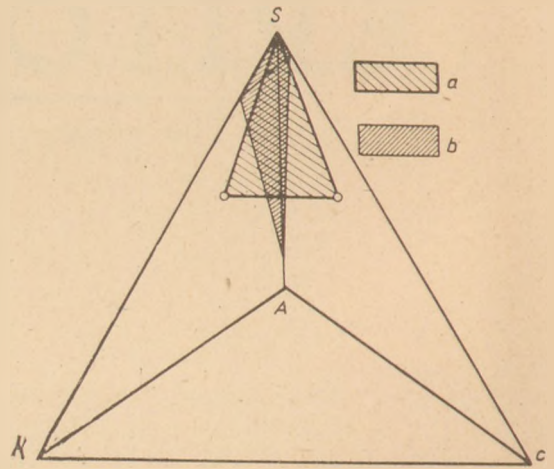
A porcelánmassza vegyi összetételét a következő három oxid jellemzi: S, A, K. Kisebb mennyiségben előfordulnak még: N, F, C, M, T is. Ha fázistanulmányokat akarunk végezni, úgy vagy a K-A-S háromösszetevős rendszerből, vagy olyan négy-, illetve ötösszetevős rendszerekből kell kiindulni, melyek a fenti három oxidon kívül még egyéb, a porcelán összetételében helyetfoglaló oxidokat tartalmaznak.

Sajnos ezek a sokösszetevős rendszerek nem nagyon ismertek és ha igen, a tanulmányozott rész akkor sem esik a porcelánok általános összetételének közelébe. Így pl. *Franco* és *Schairer* [3] a K-N-C-A-S rendszer keretein belül csak a három földpát (*ortoklász*, *albit*, *anortit*) által alkotott metszetet tanulmányozták. Ezen a síkon azon-

* Az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet Szilikátkémiai osztályának közleménye.



1. ábra. A Schairer (5) által tanulmányozott metszet (a) és a porcelán szempontjából fontos térfogat (b) elhelyezkedése a K-N-A-S rendszerben



2. ábra. A Schairer és Bowen (7) által tanulmányozott metszet (a) és a porcelán szempontjából fontos térfogat (b) elhelyezkedése a K-C-A-S rendszerben

ban a porcelánhoz képest túlságosan sok az alkáli, illetve a C.

Schairer és Bowen [4] a K-C-M-A-S rendszer tanulmányozása során csak a KAS_4 (leucit) — CMS_2 (diopszid) — S metszetet vizsgálták, itt azonban túlságosan sok a M és kevés az A.

A négyösszetevős rendszerek közül Schairer [5] foglalkozott a K-N-A-S rendszerrel. E tanulmány nem érinti a porcelán összetételéhez közelebbi rendszerrészt, mert csak a NAS_2 (nefelin) — KAS_2 (kalsilit) — S metszettel foglalkozik. Az 1. ábra mutatja a Schairer által tanulmányozott metszet és a porcelán szempontjából fontos térfogat elhelyezkedését a K-N-A-S rendszerben.

Még kedvezőtlenebb a K-C-A-S rendszer eddigi vizsgálata. A rendszer C-dús részét Taylor [6] tanulmányozta ugyan, de szempontunkból nyilván nem jöhet tekintetbe.

Közelebb esnek területünkhöz a K-C-A-S rendszerben Schairer és Bowen [7] vizsgálataiban használt összetételek. Ők is csak egy metszetet tanulmányoztak, mégpedig a KAS_4 (leucit) — CAS_2 (anortit) — S síkot. E sík elhelyezkedését mutatja a 2. ábra.

A K-M-A-S rendszer 5 metszetét, mégpedig:

M_2S (forsterit) — KAS_4 (leucit) — S

M_2S (forsterit) — $M_2A_2S_5$ (cordierit) — KAS_4 (leucit)

$M_2A_2S_5$ (cordierit) — KAS_4 (leucit) — S

MS (ensztatit) — $M_2A_2S_5$ (cordierit) — KAS_4 (leucit)

$M_2A_2S_5$ (cordierit) — KAS_6 (ortoklász) — A_3S_2 (mullit)

metszeteket Schairer [8] tanulmányozta. E metszetek, nagy jelentőségűek a magnéziumoxidtartalmú nagyfrekvenciás kerámiai anyagok esetében, éppen a porcelán területén nem használhatók.

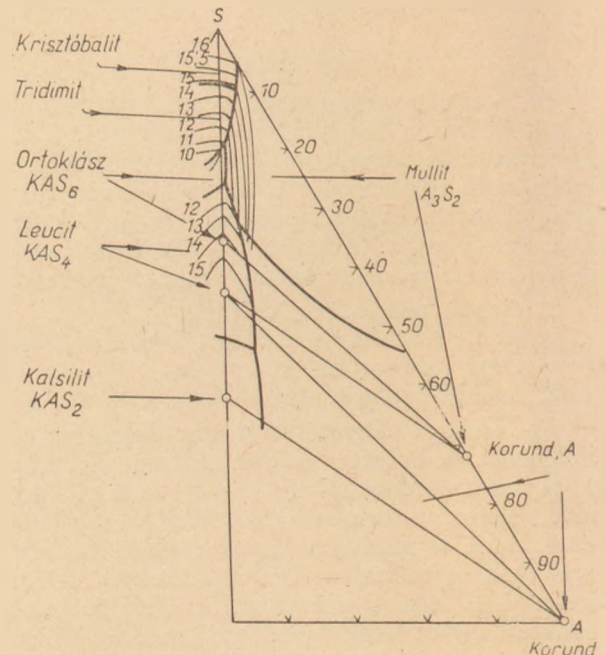
Nincs tehát más hátra, számításainkat a K-A-S rendszerben kell elvégeznünk. Ez természetesen elhanyagolásokkal jár, de a nem tökéletesen beálló egyensúlyok miatt amúgy is állnak fenn bizonytalansági tényezők, hiszen a fázisdiagramok a reakciósebességre nézve útbaigazításokat nem szolgáltatnak, csak a fázisok mennyiségét és

összetételét adják meg, feltéve, hogy az idő elegendő volt az egyensúly beállításához.

Valamennyi vizsgálatunkat tehát a K-A-S rendszerben fogjuk elvégezni. Ezt a rendszert Schairer és Bowen [9] tanulmányozták. E rendszerből szempontunkból csak az A-S- KAS_2 rész érdekes. Ezt a rendszert a 3. ábra mutatja Schairer és Bowen nyomán.

Fáziselméleti megfontolások

Minden fázisdiagram egyensúlyi állapotra vonatkozik. Egyensúlyt azonban az ilyen nagy viszkozitású üveges fázisban és aránylag rövid égetési idő mellett, mint az a porcelán esetében fennáll, nem szabad feltételezni. Ennek ellenére a rendszer értelemeszerű alkalmazásával igen érté-



3. ábra. A K-A-S rendszer porcelán szempontjából fontos részlete Schairer és Bowen nyomán (9). A vastag, kihúzott vonalak a fázishatárok, a vékony, görbült vonalak az izotermák (melléjük írva a hőmérséklet 100 fokokban), a vékony egyenes vonalak a konjugációs vonalak

1. táblázat

Nyersanyagok vegyi összetétele százalékban

<i>i</i>	Nyersanyag	Izz. veszt.	S	T	A	F	C	M	K	N
1.	Zettlitz kaolin	13,4	46,3	0,1	39,3	0,6	0,1	—	0,2	
2.	Pomeisl kaolin	12,3	51,0	0,8	33,8	1,0	0,5	0,3	0,3	
3.	Füzéradványi illit	6,5	50,4	0,1	33,8	0,3	0,7	1,0	6,7	0,5
4.	Fehérvári aplit	0,8	76,0	0,1	13,2	0,6	0,6	0,2	5,0	3,5
5.	Kővágóörsi kvarc	0,4	98,5	—		1,0	—	—	—	—
6.	Bolgár kaolin	11,2	55,6	0,4	31,2	1,2	0,2	0,1	0,3	

kes következtetéseket és eredményeket lehet levonni, továbbá megállapítható az is, hogy a rendszer milyen végállapot felé törekszik. Ezenfelül a továbbiakban általános módszert adunk arra, hogy megállapíthassuk az egyensúlytól való eltérés fokát és ebből a porcelán ásványi összetételére vonatkozó következtetéseket vonhassunk le.

Valamennyi számításunkat példaképpen a Pécsi Porcelángyár által készített szigetelő-porcelán massa-nyersanyag- és vegyi összetétele alapján végeztük el. (A pécsi gyár és Kőbányai Porcelángyár által készített szigetelőmassza kémiai összetétele csaknem azonos, annak ellenére, hogy a nyersanyagösszetétel kissé különbözik). Az olvasó a bemutatott példa nyomán bármely hasonló jellegű esetben követheti számítási módszerünket.

A tanulmány tárgyává tett massa nyersanyagainak átlagos kémiai összetételét az 1. táblázat adja meg.

Az 1. táblázatban megadott értékeket, a további számítás egyszerűsítése céljából át kell számítanunk pl. olyan módon, hogy a T-tartalmat az S-hez, az F-tartalmat az A-hoz, az N-tartalmat a K-hoz számítjuk, (természetesen sztöchiometrikus arányban), a C és M-tartalmat pedig elhanyagoljuk. Valamennyi adatot azután vízmentes állapotra számítjuk át. Úgy tekintjük tehát, mintha valamennyi nyersanyag és természetesen a kész massa is csak S-ből, A-ból, és K-ból állana. Így kapjuk minden egyes nyersanyagra az *s*-, *a*-, illetve *k*-együtthatókat, melyek segítségével a kész massa virtuális vegyi összetétele könnyen kiszámítható.

2. táblázat

Nyersanyagok virtuális összetételének kiszámítására szolgáló együtthatók

<i>i</i>		<i>s</i>	<i>a</i>	<i>k</i>
1	Zettlitz kaolin	0,538	0,460	0,002
2	Pomeisl kaolin	0,598	0,399	0,003
3	Füzéradványi illit	0,549	0,370	0,081
4	Fehérvári aplit	0,761	0,136	0,103
5	Kővágóörsi kvarcit	0,989	0,011	0,000
6	Bolgár kaolin	0,636	0,361	0,003

A 2. táblázat a különböző nyersanyagok *s*-, *a*-, illetve *k*-együtthatóit tünteti fel.

Az együtthatókból a kész massa összetétele *n* nyersanyag esetében az alábbiak szerint számítható ki:

$$S = \left(\sum_{i=1}^n Y_i \cdot s_i \right) \cdot 100$$

$$A = \left(\sum_{i=1}^n Y_i \cdot a_i \right) \cdot 100$$

$$K = \left(\sum_{i=1}^n Y_i \cdot k_i \right) \cdot 100$$

A pécsi massa *Y_i* értékeit a 3. táblázat tünteti fel.

3. táblázat

	<i>Y_i</i>
<i>Y₁</i>	0,13
<i>Y₂</i>	0,11
<i>Y₃</i>	0,15
<i>Y₄</i>	0,40
<i>Y₅</i>	0,11
<i>Y₆</i>	0,10

A kiszámított virtuális massaösszetétel:

$$S = 69,99\%$$

$$A = 25,49\%$$

$$K = 4,52\%$$

Egyensúlyi helyzet

A massa összetételét a kvázi-ternér K-A-S diagramban ábrázolhatjuk, (4. ábra) feltételezve azt, hogy az egyensúly 100%-ban beállt. (*W*-vel jelölt pont a 4. ábrán). Láthatjuk, hogy ez a pont a mullit elsődleges kiválási területére esik. *Egyensúlyi esetben kb. 1050° hőmérséklettől felül a mullit olvadáspontjáig kizárólag két fázis lehet jelen: mullit és olvadék.* Sem kvarc, sem más ásvány ilyen körülmények között nem stabilis és ha elegendő időt hagyunk az egyensúly beállására, úgy fel is oldódik. Vizsgáljuk meg, hogy mi történik a fenti összetételű olvadéknak a pécsi porcelán égetési hőmérsékletére, 1400°-ra való hűtése

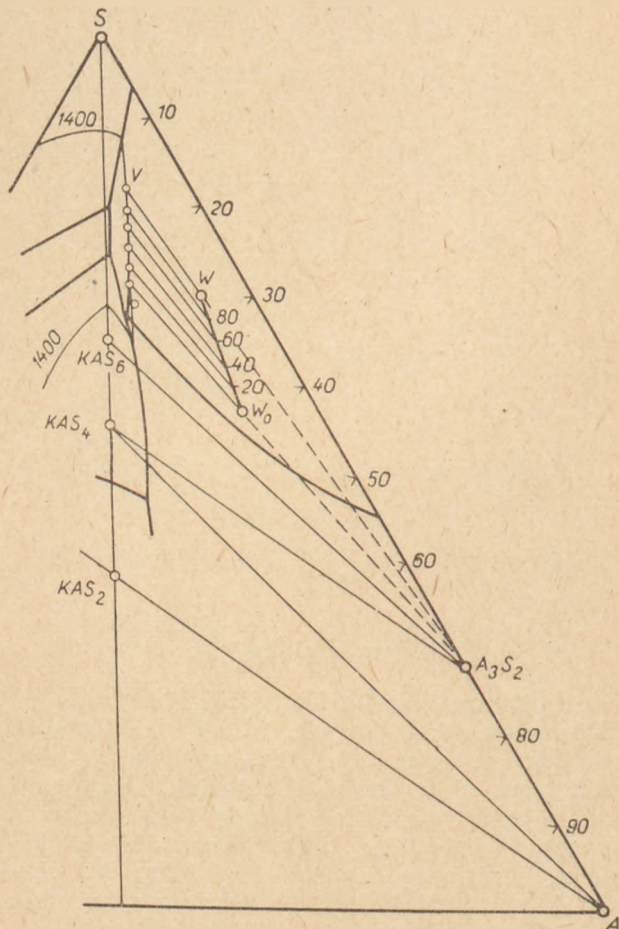
során. A mullit elsődleges kiválási területén vagyunk, tehát először mullit fog kikristályosodni. Ennek megfelelően az olvadék összetétele is elmozdul az ábrán, mégpedig a mullit összetételét jelző ponttól a V pont felé. 1400°-on az olvadék összetételét jelző pont (V) az 1400°-os izoterma és az olvadékút egyenesének metszéspontján fekszik. Leolvasva az olvadék-összetételt, az emelőszabály alapján kiszámítva a jellemző fázisok mennyiségét, 1300°-os égetés és tökéletes egyensúly feltételezésével pécsi masszára a következő adatokat kapjuk:

a fázisok mennyisége: 32,2% mullit és
67,8% olvadék, melynek

összetétele: 6,9% K
10,5% A és
82,6% S

Nem-egyensúlyi helyzet

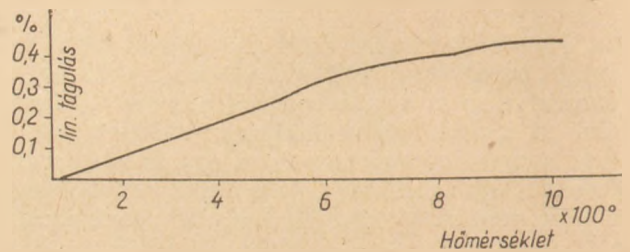
Porcelán esetében 100%-os egyensúly soha sem áll fenn, a cserépben mindig kimutatható szabad kvarc is. Ennek oka — mint már említettük — a keletkező olvadék nagy viszkozitása, mely a porcelán viszonylag rövid égetési ideje alatt lehetetlenné teszi az egyensúly teljes beállítását.



4. ábra. A KAS rendszer részlete fázisszámítások elvégzéséhez. Csak a fázishatárokat, a fontosabb konjugációs vonalakat és az 1400°-os izotermát tüntettük fel. A V—V₀ és W—W₀ között berajzolt részletek magyarázata a szövegben. A vékony szaggatott vonalak segédvonalak

A pécsi porcelánban is jelentős mennyiségű kvarc található. Ezt Debye-Scherrer felvétel, dilatometrikus vizsgálatok (5. ábra) és mikroszkópi kép (6. ábra) egyaránt igazolják.

Az olvadék S-tartalma az előbb említett körülményekre való tekintettel az agyagos és földpát-jellegű nyersanyagok S-tartalmából származik és csak kisebb mértékben oldódott kvarc-szemcsékből. Határesetként az is feltételezhető, hogy a nyersanyag kvarctartalma egyáltalában nem oldódott fel. A porcelán ásványi összetétele ebben a határesetben esik legmesszebb az egyensúlytól. Nevezzük ezt az esetet úgy, hogy az egyensúly 0%-ra állt be.



5. ábra. A pécsi porcelán lin. tágulása a hőmérséklet függvényében

Az előbbi megfontolások alapján számszerűen is meghatározhatjuk az egyensúlytól való eltérés fokát. 100%-os-nak nevezzük az egyensúly beállítását akkor, ha a cserépben kvarc egyáltalában nincs, 0%-nak akkor, ha a nyersanyagok összes kvarc-tartalma kimutatható a cserépben. Ezt az intervallumot 100 részre osztva a cserépben lévő kvarc mennyiségi meghatározásából (mikroszkópi kimérésből) megállapíthatjuk azt, hogy a kiégett porcelánmassza ásványainak egyensúlya mennyire közelíti meg az elméletileg tökéletes egyensúlyt. Az így megkapott értéket nevezzük *egyensúlyszázaléknak*. Ezt a mutatót a további tárgyalásaink során ϵ -nal jelöljük.

Nézzük most az $\epsilon = 0\%$ esethez tartozó egyensúlyt. A pécsi porcelán kvarctartalma két nyersanyagból származik, a kővágóörsi kvarcból és az aplit kvarctartalmából. Az aplit K-, illetve N-tartalmából, valamint az A-ból kiszámíthatjuk az aplit ortoklász-, illetve albittartalmát, a maradék gyakorlatilag tiszta kvarc. Elvégezve a számítást, megkapjuk az aplit ásványi összetételét:

$$\begin{aligned} \text{földpát} &= 46,5\% \quad (\text{ebből albit} = 20,9\%, \\ &\hspace{10em} \text{ortoklász} = 25,6\%) \\ \text{kvarc} &= 53,5\%. \end{aligned}$$

A pécsi masszába tehát

az aplit $100 \cdot (Y_4 \cdot 0,535) = 21,4\%$
a kővágóörsi kvarc $100 \cdot (Y_5 \cdot 0,989) = 10,9\%$
összesen:	32,3%

kvarcot vittünk be.

$\epsilon = 0\%$ esetben, tehát feltételezve azt, hogy a massa kvarctartalma az olvadékképzésben

egyáltalában nem vesz részt, a reakcióban résztvevő (diszponibilis) összetétel:

$$S = 37,69 \text{ súlyrész}$$

$$A = 25,49 \text{ súlyrész}$$

$$K = 4,52 \text{ súlyrész}$$

illetőleg százalékra átszámítva:

$$S = 55,68\%$$

$$A = 37,66\%$$

$$K = 6,66\%$$

$\epsilon = 0\%$ esetben is berajzolhatjuk a diszponibilis massaösszetételt jelképező pontot a diagramba. Ezt a pontot W_0 -al jelöltük a 4. ábrán.

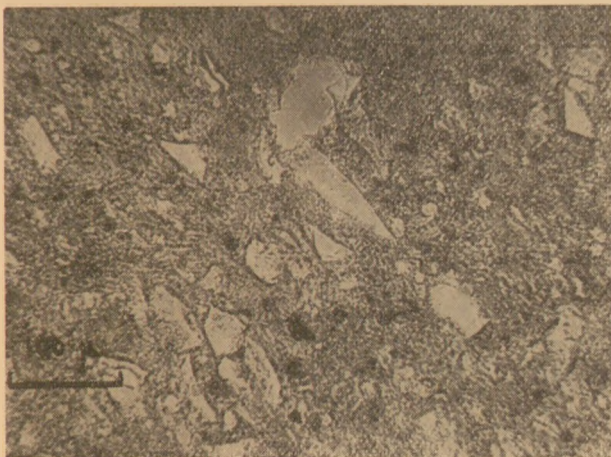
Ez az összetétel mindössze abban különbözik a W összetételtől, hogy itt az S-tartalom kevesebb. Ez abból is látható, hogy a W_0 pont az S csúcsot a W ponttal összekötő egyenes meghosszabbításán fekszik.

Valamennyi közbeeső egyensúlyszázalék esetében a kiindulási olvadék összetétele a $W_0 - W$ vonal mentén mozdul el. Az olvadékösszetételeket az előbbi $\epsilon = 100\%$ esetben részletesen ismertetett eljárással könnyen meghatározhatjuk. Így kapjuk az 1400° -os izoterma mentén a V_ϵ , illetőleg bármely tetszőleges V_ϵ pontot. A számításokat az előbb részletesen ismertetett menet alapján elvégezve megkapjuk a különböző egyensúlyszázalékokhoz tartozó olvadékösszetételeket és fázismennyiségeket. Az adatokat a 4. táblázat foglalja össze és a 7. ábra tünteti fel grafikusán.

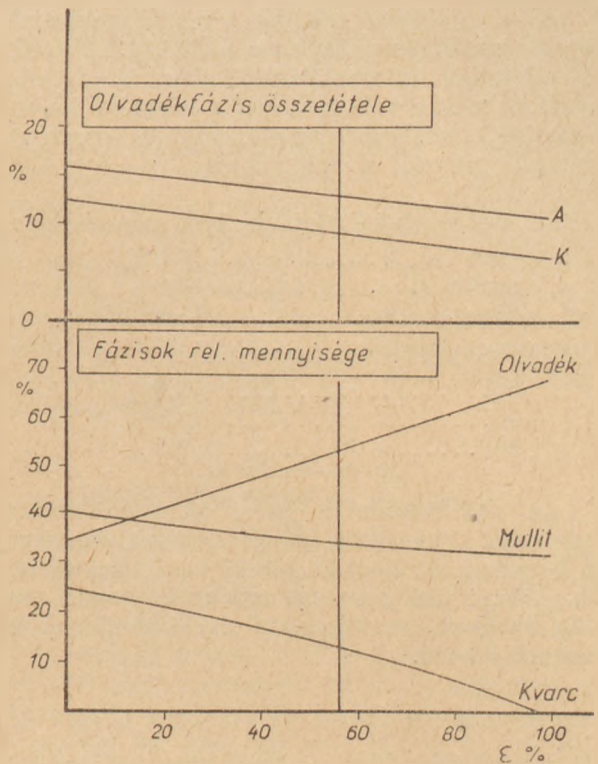
4. táblázat

Különböző egyensúlyszázalékhoz tartozó fázismennyiségek és olvadékösszetételek pécsi szigetelőporcelánnál 1300-os égetés esetében

ϵ	Fázismennyiség, %			Olvadékösszetétel, %		
	olvadék	mullit	kvarc	K	A	S
0	35,2	40,4	24,4	12,3	16,0	71,7
20	41,5	38,2	20,3	11,1	14,9	74,0
40	47,5	36,3	16,2	10,0	13,8	76,2
60	54,0	34,7	11,3	8,9	12,7	78,4
80	60,8	33,1	6,1	7,8	11,6	80,6
100	67,8	32,2	—	6,9	10,5	82,6



6. ábra. A pécsi porcelán mikroszkópi képe



7. ábra. Különböző egyensúlyszázalékokhoz tartozó fázismennyiségek és olvadékösszetételek pécsi porcelánnál

A pécsi szigetelőporcelán ásványi összetétele

Megállapítottuk a különböző egyensúlyszázalékokhoz tartozó fázismennyiségeket és olvadékösszetételeket. Az utolsó lépés tehát az ϵ megállapítása adott massa esetében.

Ehhez ismernünk kell a masszában lévő, tehát fel nem oldott kvarc mennyiségét. Ennek meghatározása legegyszerűbben mikroszkóp segítségével térfogatszázalékos kiméréssel történhet. Ez annál is könnyebben elvégezhető, mert a kvarc szemcsék mérete eléggé nagy és élesen elüt a nagyon apró mullitkristályokból és üvegből álló alapanyagtól. Arra kell csak ügyelni, hogy a kvarc szemcsék szélén lévő, a 6. ábrán is felismerhető oldási kérget a kvarc mennyiséghez nem szabad hozzámérni. Ha a kvarc szemcsék eloszlásában nincs kitüntetett irány, a térfogatszázalékos mennyiség akár integráló asztal [10], akár hálós mikrométer okulár [11] segítségével könnyen kimérhető. Méréseinkhez integráló asztalt használtunk. A vizsgált porcelánból három, egymásra merőleges síku csiszolatot készítettünk és külön-külön kimértük a kvarc százalékos mennyiségét. A három különböző csiszolat 1—1 cm²-én végzett mérések alig tértek el egymástól, ez azt is bizonyítja, hogy a kvarc szemcsék eloszlása teljesen statisztikus. A három mérés szerint a pécsi porcelán kvarctartalma:

- 11,8%
- 18,3%
- 15,5%

azaz középértékben: 15,2%.

A 4. táblázat alapján megállapíthatjuk, hogy a vizsgált porcelánban $\epsilon = 55,9\%$. A táblázat adataiból interpolálással, vagy a 4. ábra nagyított másán való mérésrel a jelenlévő fázisok mennyiségi eloszlása és az olvadékfázis összetétele is megállapítható. Ennek adatai:

1. A cserépben jelenlévő fázisok mennyisége:

kvarc	15,2%
mullit	36,0%
olvadék-üveg	48,8%

2. Az olvadék-üveg összetétele:

S	77,6%
A	13,1%
K	9,3%

Az előbbieken a pécsi porcelán esetére részletesen kidolgozott számítási példa segítségével bemutattuk, hogy a kémiai összetétel és egy mikroszkópi térfogatmérés adatai alapján a porcelán ásványi összetétele kielégítő pontossággal meghatározható.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Grofcsik J. és Vágó E.: Épitőanyag 4, 211 (1952)
- [2] Budnikov, P. P.: Technologie der keramischen Erzeugnisse. VEB Verlag Technik, Berlin (1953) p. 525.
- [3] Franco, R. R. és Schairer, J. F.: J. Geol. 59, 264 (1951)
- [4] Schairer, J. F. és Bowen, N. L.: Am. J. Sci. 33, 8 (1937)
- [5] Schairer, J. F.: J. Geol. 58, 514 (1950)
- [6] Taylor, W. C.: J. Res. NBS, 29, 439 (1942)
- [7] Schairer, J. F. és Bowen, N. L.: Bull. soc. geol. Finlande 20, 75 (1947)
- [8] Schairer, J. F.: J. Am. Cer. Soc. 37, 505 (1954)
- [9] Schairer, J. F. és Bowen, N. L.: Am. J. Sci. 245, 199 (1947)
- [10] Bereczky É.—Henszelmann F.—Tamás F.: Szilikátipari vizsgálatok II. Nehézipari Kiadó, Budapest, 1954. p. 62.
- [11] Ibid., p. 64.

Grofcsik János—Tamás Ferenc: Fázisegyensúlyi tanulmányok porcelán ásványi összetételének megállapítása.

Módszert dolgoztunk ki, melynek segítségével a K—A—S-rendszerbe tartozó, vagy oda sorolható összetételű kerámiái masszák (elsősorban porcelán) égetett ásványi összetétele tetszőleges égetési hőmérsékletre

kiszámítható. A módszer egyensúlyi és nem egyensúlyi fáziselméleti megfontolásokon alapszik.

A mikroszkóppal kimutatható instabil ásványi alkotó mennyisége alapján bevezettük az „egyensúlyi-százalék”-nak nevezett és ϵ -al jelölt új, fáziselméleti szempontból fontos mutatót. Módszerünk segítségével megállapítható az égetett termék százalékos ásványi összetétele, valamint a jelenlévő olvadék-üveg vegyi összetétele is. A számítási módszert jelenlegi formájában a K—A—S rendszerre dolgoztuk ki, de nincs akadálya annak, hogy más, két- vagy háromösszetevős rendszerekbe tartozó anyagokra is kiterjeszhető legyen.

Грофчик—Тамаш: ИЗУЧЕНИЯ ПО ФАЗОВОМУ БАЛАНСУ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ФАРФОРА.

При помощи разработанного метода вычисляется на любую температуру обжига обожженный минеральный состав керамических масс (главным образом фарфор), принадлежащих или причисляемых в систему K-A-S. Метод основывается на соображений по балансной и небалансной фазовой теории.

На основе количества нестабильного минерального образователя, доказанного с микроскопом, вводится новый показатель, обозначенный с „ ϵ ” и называемый „процентом равновесия”, который является важным в отношении фазовой теории. При помощи нашего метода определяется процентный минеральный состав обожженного изделия, и химический состав присутствующего расплава-стекла. В настоящей форме метод расчета разрабатывался для системы K-A-S, но этот метод может быть расширен на материалы, принадлежащие к другим системам с двумя или тремя составляющими.

J. Grofcsik und F. Tamás: Studien über Phasengleichgewichte zur Bestimmung der mineralischen Zusammensetzung des Porzellans.

Es wurde eine Methode ausgearbeitet, mit deren Hilfe wir die mineralogische Zusammensetzung der keramischen Massen — die in das System K—A—S gehören oder eingereicht werden können (in erster Reihe des Porzellans) — auf beliebiger Brenntemperatur ausrechnen können. Die Methode beruht auf phasentheoretische Betrachtungen in Zustand von Gleichgewichte und Ungleichgewichte.

Die Autoren haben auf Grund der instabilen Mineralkomponente, die mit der Hilfe eines Mikroskopes nachweisbar sind, den mit „ ϵ ” bezeichneten und „Gleichgewichtsprozent” genannten neuen Index eingeführt, der hinsichtlich der Phasentheorie sehr wichtig ist. Mit Hilfe dieser Methode kann man die prozentuelle Zusammensetzung des Brenngutes und auch die chemische Zusammensetzung der anwesenden Glasschmelze feststellen. Die Berechnungsmethode in der heutigen Form wurde hinsichtlich des Systems K—A—S ausgearbeitet. Es besteht die Möglichkeit, diese Methode auch auf die Stoffe von zwei oder drei Komponenten auszudehnen.

Ipari üvegek kristályosodási viszonyainak vizsgálata*

Dr. KNAPP OSZKÁR

Bevezetés

Az üveg ismerete nagyon régi múltra tekint vissza. A természetben előforduló vulkanikus üveget, az obszidiánt már az ókorban nyílhegyeknek, lándzsavégeknek és különféle szerszámok készítésére használták. Az üveg mesterséges előállítására már ezelőtt kb. kilencezer évvel is ismeretes volt, amint azt egy abból a korból reánkmaradt, Kis-Ázsiában talált kék színű üveg-amulet bizonyítja.

Ezek szerint jogos lenne az a feltevésünk, hogy az üveget, annak tulajdonságait és viselkedését már régóta igen alaposan ismerik. Ez a feltevés azonban nem állja meg a helyét. Az üveg, a szilikátüvegek mibenlétének ismerete csak a múlt század utolsó évtizedeiben megkezdett kutatások eredményeinek köszönhető.

A szilikátüvegek egyik jellemző tulajdonsága az elüvegtelenedés vagy kristályosodás, mint jelenség már a régi egyiptomi üvegekészítők előtt is ismeretes volt. Már az első üvegolvasztások alkalmával tapasztalták, hogy az izzási hőmérsékletre felhevített olvadék csak abban az esetben marad lehűlés után átlátszó, ha annak ásványi nyersanyagait bizonyos arány szerint keverték össze. Ellenkező esetben átlátszatlan, kőszzerű, szilárd terméket kaptak.

Későbbi megismerések arra az eredményre vezettek, hogy minden szilikátüveg rendelkezik azzal a hajlammal, hogy bizonyos körülmények között elveszti üveges jellegét, átlátszóságát és elüvegtelenedik, kikristályosodik. Midőn pedig az üvegek tulajdonságait tudatosan kezdték vizsgálni, kiderült, hogy kristályosodási jelenségeket mesterségesen is elő lehet idézni. A mesterséges kristályosodási viszonyok tanulmányozása nagymértékben hozzájárult a szilikátüvegek mibenlétének, szerkezetének ismeretéhez.

A kristályosodás jelenségeinek tanulmányozása és annak eredményei úgy tudományos, mint gyakorlati szempontból nagy fontossággal bírnak. Tudományos szempontból azért, mert hozzájárulnak ahhoz, hogy a szilikátüvegek tartósságát, az üveges és kristályos állapotok sajátosságait és azok egymásba átváltozásait felderítsék. Gyakorlati szempontból pedig a kristályosodási jelenségek ismerete azért fontos, mert az üvegek gyártásának célja és rendeltetése az, hogy olyan olvadékokat állítsanak elő, amelyek sem a megmunkálás alatt, sem a megdermedés után ne veszítsék el kristályosodás következtében üveges állapotukat.

A szakirodalomban — mint azt részletesen ismertetni fogom — számos vizsgálatot végeztek az egyszerű és bonyolultabb összetételű üvegek kristályosodásának felderítésére. A hűtés- és vákuumtechnika, valamint az injekciók tárolására

a gyógyszereltő iparban használt üvegféleségek vizsgálatára a kristályosodás szempontjából azonban ez ideig még kevés adattal rendelkezünk (1,14). A jelen monografiának az a kitűzött célja, hogy ezt a hézagot betölteni igyekezzék, a vákuumtechnikai üvegek néhány fontos képviselőjét és a hazai gyártmányú ampullaüveget a kristályosodási viselkedés szempontjából tanulmány tárgyává tegye és a nyert vizsgálati eredményekből bizonyos tanulságokat vonjon le.

A szakirodalomban közölt kristályosodási vizsgálatok

Az első kutató, aki a mesterséges kristályosodással rendszeresen foglalkozott Amenomyai (2) volt. Egy szokványos, pontosan meg nem adott összetételű táblaüveg hőkezelése folyamán 700 °C-nál kis túszerű kristályokat és 1000 °C-on lemezes felületi kristályokat észlelt. A kristályok 1100 °C-on teljes mértékben feoldódtak. Különbséget tapasztalt akkor, ha üvegolvadékot hűtött le a kristályosodási hőfokra, vagy ha ugyanarra a hőfokra megdermedt üveget hevített fel. Az előbbi esetben a kristályok jóval nehezebben váltak ki.

Behatóan foglalkozott a felületi kristályosodással Tabata K. (3). Különböző összetételű technikai üvegeket 600° és 850 °C között 30-tól 300 percig hevített állandó hőfokon és a gyorsan lehűtött mintákat mikroszkópon megfigyelte. Azt tapasztalta, hogy sokkal több kristály vált ki azokon a mintákon, amelyeknek felületét megkarcolta, vagy amelyeknek a széle éles volt, mint azokon, amelyek sima felületűek voltak. A kristályok minden esetben a minta felületén váltak ki, az üveg belsejében, testében azonban nem. Tabata ezt a jelenséget azzal magyarázza, hogy a felületen a kémiai affinitás és mozgékonyság nagyobb, mint az üveg testében. Az üveg felületén ezért nagyobb a kristályosodási hajlam, mint az üveg testében. Ha a felületet karccal megsértjük, a felület nagyobbodása következtében nagyobb mérvű a kristályosodás. A felületi kristályosodást elősegíti az a körülmény is, hogy a felület a hevítésnél előbb veszi fel a hőmérsékletet, mint az üveg belseje és a felületi feszültség hatására minél kisebb felületet igyekszik létrehozni. A felület összehúzódása következtében tehát a részecskék közelebb kerülnek és elősegítik a kristályrács képződését. Ezt a feltevést kísérletileg is bebizonyította. Ha a felhevített minta összehúzódását megakadályozta, nem lépett fel kristályosodás, azonos üvegminta azonban, amelynek felülete szabadon alakulhatott ki, elkristályosodott. Az üveg belsejében levő hólyagok és buborékok ugyanúgy viselkednek, mint az üveg felülete, de ezeken a határfelületeken kisebb mértékű a kristályosodás, mert a buborékok és hólyagok felületének változására nincs lehetőség. Az is megállapítást nyert, hogy konvex üvegfelületen több kristály keletkezik, mint konkáv felületen.

* A műszaki tudományok doktori fokozatának elnyerésére benyújtott értekezéséből.

Későbbi vizsgálatai során Tabata (4) alkáli- és ólomszilikátok kristályosodási viszonyait tanulmányozta. Eredményei alapján feltételezi, hogy az üvegben olyan szilikátok vannak jelen, amelyek bizonyos mennyiségű kovasavat oldani képesek, anélkül, hogy az kristályos állapotba menne át. Így 1 mol $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2 \text{SiO}_2$ csak 0,5 mol kovasavat tud oldatban tartani. Ezzel szemben 1 mol $\text{K}_2\text{O} \cdot 2 \text{SiO}_2$ 4,5 mol kovasavat is felold. 1 mol $\text{PbO}_2 \cdot \text{SiO}_2$ ismét csak 0,5 mol kovasavat tud kristálykiválás nélkül oldatban tartani. A $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 0,25 mol, a $\text{BaO} \cdot \text{SiO}_2$ 0,5 mol és a $\text{ZnO} \cdot \text{SiO}_2$ 0,6 mol kovasavval ad kristálymentes üveget. A kísérletek alapján, a japán kutató azt találta, hogy az egyszerű szilikátok által oldatban tartott kovasav mennyisége összefüggésben van a kationok atomtérfogatával, mégpedig oly módon, hogy minél nagyobb egy kation atomtérfogata, annál több kovasav marad oldott állapotban. A $\text{MgO} \cdot 2 \text{SiO}_2$ kovasavat egyáltalában nem tud oldatban tartani.

Zschimmer és Dietzel (5) egy táblaüveg kristályosodási viszonyait tanulmányozták. A hőkezelt minta egy kb. 50 mg súlyú szemese volt, amelyet előzetesen 1350°C -ra hevítettek és hirtelen lehűtöttek abból a célból, hogy az üveg kristálymagoktól mentes legyen. A mintát ezután különböző ideig és különböző hőfokon tartották és a hirtelen lehűtött mintát vékony lemezzé csiszolták mikroszkópiai vizsgálat céljából. A mérési adatokból meghatározták a kristályosodási sebességet és a maximális kristályméreteket. Ezeket az értékeket diagramba rajzolták, amely paraméterként a növekedési sebességet, valamint a maximális kristályméretek izogorbéit adja meg az idő és hőfok összefüggésében. A kísérletek megerősítették azt, hogy a kristályosodás minden esetben az üveg felületén indul meg, ha pedig az üveg testében kristályok keletkeznek, azok a jelenlevő buborékok határfelületeiről indulnak ki. Az üveg testében a kristályosodás csak hosszú idő után lépett fel. A kísérleti megfigyelések arra mutattak, hogy ennek a jelenségnek az okát a felületi feszültséggel kell összefüggésbe hozni, nem pedig azzal, hogy az üveg felülete a kristályosodás hőfokát előbb veszi fel, mint annak belseje. Azok a kísérletek, amelyek a kristályosodás lefolyását egyrészt eszükkenő, másrészt emelkedő hőmérséklet mellett figyelték meg, azt eredményezték, hogy az utóbbi esetben több számú kristály keletkezett. Ennek oka az, hogy emelkedő hőfok mellett a hideg üveghez annak felületére üvegporszór tapad, amely a felületet beoltja. Magas hőfokon az üvegporszór a felületbe olvad és elmarad a beoltás lehetősége, aminek következtében kevesebb kristály válik ki.

Zschimmer és Dietzel munkája és eredményei úttörőek, mert elsősorban vizsgálták meg egy ismert összetételű üveg viselkedését a kristályosodás szempontjából, a kristályosodás teljes hőfokszakaszában.

Morey és Bowen (6) beható vizsgálatai kiderítették azt az alapvető tételt, hogy az üvegek kristályosodásánál a kivált kristályok összetételét fázisdiagram alapján meg lehet állapítani. Vizs-

gálataik a nátriumszilikát — kalciumszilikát — kovasav hármas rendszerre vonatkoznak. E vizsgálatok nemcsak tudományos, hanem gyakorlati szempontból is értékesek, mert némely ipari üveg összetétele közel áll a vizsgált rendszerben található összetételhez. Morey és követői kivizsgálták a káli-, ólom- és bórüvegek fázis-egyensúlyait is. Ha a rendszer háromnál több komponenset tartalmaz, a negyedik komponens hatását csak az egyik komponens két állandó arányú komponens helyettesítésével lehet megállapítani.

Szovjet tudósok behatóan foglalkoztak az üvegoxidok fázisdiagramjaival. Ezekről a munkálatokról Jesztropjev és Toropov (7) ad összefoglaló adatokat. A vizsgálatok kiterjedtek a nátriumszilikát, az ólomszilikát és a nátrium-ólomszilikát rendszerekre.

Az üvegoxidok fázisdiagramjainak ismerete nemcsak elméleti, hanem gyakorlati minieratogiai és petrográfiai szempontból is igen értékes. Segítségével követni lehet ismert összetételű olvadék ama hőmérsékletét, amelyen a kristályok kiválnak vagy feloldódnak. A fázisdiagramok alapján az üvegek kristályosodási viszonyai nem minden esetben dönthetők el. Előfordul ezért a gyakorlatban, hogy nem az a kristályfázis válik ki, amelyekre a fázisdiagram alapján következtetni lehet. Egy másik körülmény, amelynek alapján a fázisdiagramok üvegek esetén a gyakorlatban csak korlátozott mértékben használhatók, az, hogy ezeket a vizsgálatokat csekély, néhány milligramnyi mennyiségekkel végezték. Az üveg ilyen esetben teljes mértékben, egész tömegében kristályosodik. Ennek a jelenségnek Dietzel A. (4) találta meg a magyarázatát. Miután a kristályosodás minden esetben a felületről indul ki, üvegpornál, amelynek a felülete tömegéhez képest igen nagy, a kristályosodás, ha a felületen fellépett, hamarosan az üveg egész tömegében lejártszódik. Dietzel kísérletei során bebizonyosodott, hogy ha egy üvegdarabot több részre törünk és a részeket egymáshoz hegesztjük, annak kristályosodásánál nemcsak az eredeti, hanem az összehegesztett felületen is fellép a kristályosodás.

További hátránya a fázisdiagramnak az, hogy azok csak háromalkotós, vagy bizonyos részterületeken négyalkotós rendszerekben ismeretesek vagy tanulmányozhatók. A gyakorlatban azonban az üvegek rendszerint négyenél több oxidot tartalmaznak. Ezeket a hátrányokat felismerték az üvegek kutató tudósok és ezért más módszerekkel is vizsgálták az üvegek kristályosodási viszonyait.

Ezen kutatók közé tartozik Kitajgorodszkij, aki a kristályosodást az ún. téglamódszer szerint vizsgálta. Szisztematikusan változtatott meghatározott összetételű üvegeket. Azokat 3-tól 12 óráig terjedő idő alatt hőkezelt pontos hőfokellenőrzés mellett, úgy hogy kb. húsz téglát, amelyekben 5—5 üveg volt, zárt tokokba helyezett és azokat kemencében hevítette. A tokoknak az volt a rendeltetése, hogy az üvegek pormentesek maradjanak. A mintákat kövektől, huzaloktól és buborékoktól mentes, nagyobb tömegű darabokból

törte ki. Az üvegek viselkedését a kristályosodás szempontjából négy csoportba osztotta. Az első csoportba azok az üvegek tartoznak, amelyek egyáltalában nem kristályosodtak a kísérlet folyamán. A második csoportba tartozó üvegek testében különálló kristályok jelentek meg, ha a $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}$ arány (mol) 6:1, de ha ez az arány 6:1,1—6:1,5 akkor a kristályok a felületen jelennek meg. A harmadik csoportba azokat az üvegeket sorozta, amelyek homályosságot, zavarosságot mutattak. Végül a negyedik csoportba osztott üvegek porcelánszerűen átlátszatlanok lettek. Kísérleteinek eredményei a következők:

1. Azonos körülmények között emelkedő alkáliatartalom csökkenti a kristályosodási képességet.

2. Ha a CaO tartalom csökken, a kristályosodási képesség is csökken.

3. Minél több oxidalkatrésze van egy üvegnek, annál kisebb a kristályosodási hajlam.

4. Ha a CaO-t MgO helyettesíti, a kristályosodási képesség nő.

5. Az Al_2O_3 jelenléte némely, de nem minden esetben csökkenti a kristályosodási képességet. Néha csökkenő hatás jelentkezik, ha a SiO_2 -t helyettesítjük Al_2O_3 -mal.

E kísérletek alapján Kitajgorodszkij egy, a kristályosodás szempontjából kedvezően viselkedő gépi, húzott táblaüveg összetételét dolgozta ki. Az e kísérleteknél kivált kristályokat Tschetwerikov C. D. vizsgálta meg és azt találta, hogy azok krisztobalit, wollasztonit vagy pszeudowollasztonit kristályok.

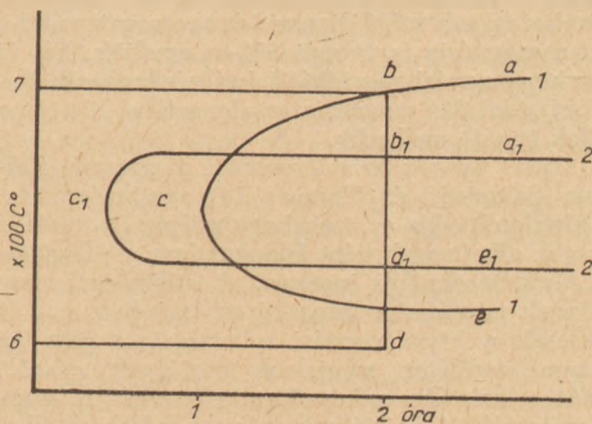
Dietzel (9) 24 különféle összetételű üveget olvasztott tiszta nyersanyagokból, platina tégelyben. A tökéletes homogenitás céljából a megolvasztott üveget megtörte és újra megolvasztotta. A keletkezett kristályok hossznövekedésének mértékét az idő és a hőfok függvényében mikroszkópon kimérte. Talált az üveg testében fellépő kristályokat is, azonban azok vizsgálatát mellőzte, mert a szükséges vékony csiszolatok elkészítése körülményes volt és a csiszolatokban a megfigyelések és mérések nem voltak eléggé megbízhatóak. Ezért csak a felületen fellépő kristályokat figyelte meg. A vizsgálatok eredményei alapján előfordult, hogy kétféle kristály vált ki és két kristálynövekedési görbét lehetett megállapítani, amelyek egymást bizonyos esetekben metszették. Kísérletei alapján megállapította azt, hogy bizonyos összetételű üvegek izotermái és izokronjainak töréspontjait összekötő vonala eltér a Morey által a fázisdiagramokban megadott határoktól, tehát bizonyos összetétel területein nem azok a kristályok válnak ki, amelyeket a fázisdiagram alapján várni kell. A vizsgálatok alapján azok az üvegek mutatkoztak a legkedvezőbbeknek, amelyeknél a kovasav 74%. Dietzel a kristályosodás szempontjából lényegesnek tartotta azt a területet, amelyet a kristálynövekedési görbe bezár. Ugyan- csak e kísérletek alapján a kutató azt a következtetést vonja le, hogy az üveg múltjának, előéletének a kristályosodásban nincs lényeges szerepe. Vizsgálataim azonban ezt a következtetést —

mint később részletesen tárgyalni fogom — megeafolják.

Technikai üvegek kristályosodási viselkedésének megvizsgálása céljából Parmelee C. W. és Monack A. J. (10) 15 üveget olvasztott meg 15 cm^3 űrtartalmú mullitégelyben. A megolvasztott üvegeket 12—15 óra alatt szobahőfokra hűtötték le. Az üvegek relatív kristályosodási hajlamának megítélésére a következő módszert ajánlották: Két dimenziós diagramban, amelynek koordinátái a hőfok 600° és 1200° között és a hőkezelés ideje pillanatnyi és 2 óra között felveszik a kezdeti kristályosodás idő-hőfok görbéjét. A görbe szárain kívül eső a, b, c, d, e , illetve a_1, b_1, c_1, d_1, e_1 terület a kristályosodási hajlamra jellemző, mert minél nagyobb ez a terület, annál kisebb a kristályosodási hajlam. Két 1 és 2 üveg közül, amelyeknél ez a terület azonos, az a kedvezőbb, amelyik üveg idő-hőfok görbe szárainak a távolsága nagyobb egymástól (1. ábra).

Az alumíniumoxid szerepét technikai üvegekben Müllensiefen W. és Zschimmer E. vizsgálták (11). Tiszta nyersanyagokból platinatégelyben üveget olvasztottak meg, és azokat háromszori újraolvasztással homogenizálták. Meghatározták az üveg azon hőfokát, amelynél kristályok már nem válnak ki, valamint a maximális növekedési sebességet és az annak megfelelő hőfokot. Az eredmények alapján megállapították, hogy nátrongazdag (Na_2O tartalom kb. 14%) üvegekben a kovasavat helyettesítő 1—3% alumíniumtrioxid kedvezően, 4%-on felül károsan befolyásolja a kristályosodási képességet. A vizsgált nátrómész-alumoszilikát üvegek területére csereállandókat számítottak ki, amelyek segítségével ismert összetételű üveg kristályosodási jellemzőit, a maximális növekedési sebességet, az annak megfelelő hőfokot és a kristályok teljes feloldásának hőfokát, az ún. likvidusz hőfokot ismerve, ismeretlen kristályosodási jellemzőket lehet kiszámítani ismert összetétel alapján. Az így számított értékek azonban csak megközelítő pontosságúak.

Nátrómészszilikátüvegek kristályosodásánál az alumíniumtrioxid szerepét Silvermann W. B. is vizsgálta (12). Vizszintes platinatekereselesű kemencében platina-ródium csónakban előzetesen megolvasztott üveget helyezett el finoman porí-



1. ábra

tott állapotban. Az üvegpórá a csónak alján megolvadás után 1,5 mm vastag rétegben helyezkedett el. A kemence ellenállás huzalja oly módon volt tekercselve, hogy a kemence hosszában a hőmérsékletesés $20\text{ }^\circ\text{C}/\text{cm}$ legyen. A kísérlet befejezésével az üvegszalagot ki lehetett venni a csónakból és mikroszkópon megvizsgálni. A kivált kristályokat olajimmerziós nagyítással identifikálta. A kísérletek eredményei alapján a nátron-mész diagram mezejét három részre lehetett osztani. Az egyik mező területén tridimit, a másikon wollastonit és a harmadikban devitrit kristályok váltak ki. A tridimit területen a kovásv helyettesítése nátronnal, alumíniumtrioxiddal vagy mésszel, csökkenti a likvidusz hőfokot, mégpedig a megadott sorrendben. A devitrit mezőben az alumíniumtrioxid szerepe a kristályosodás szempontjából alárendelt és a mész csökkenése az irányadó. A wollastonit mezőben a kovásv helyettesítése alumíniumtrioxiddal növeli a likvidusz hőfokot, a mész csökkenése pedig alacsonyabbá teszi azt. Az alumíniumtrioxid mennyiségének növelésével mindhárom kristály kiválásának mezeje csökkenő mérsz tartalom felé tolódik el. Silvermann eredményei szerint a likvidusz hőfokok bizonyos összetételek esetében jóval alacsonyabbak, mint Müllensiefen és Zschimmer adatai és több-kevesebb eltérést mutatnak Morey és Bowen adataitól.

A magnézia, MgO szerepét szóda-mészüvegek kristályosodási viszonyaira Dietzel (13) vizsgálta. A platinatégelyben megolvastott és kétszer, néha háromszor újraolvastott üvegek nátrontartalma 12, 14, 16 és 18%, a kovásv minden esetben 74% volt, a magnézia a meszet 1, 2, 3 és 5%-ban helyettesítette. A kristályosodási eljárások megegyeztek azokkal, amelyeket Zschimmer és a kutató kidolgozott (11), a hőmérséklet állandósítását egy hőfokszabályozó készülék biztosította. A kísérletek eredményei szerint a magnézia minden esetben csökkentette a likvidusz hőfokot, mégpedig annál nagyobb mértékben, minél nagyobb százalékban helyettesítette a meszet. Ez a csökkenés minden 1% MgO helyettesítése következtében kerekén $10\text{ }^\circ\text{C}$. A kristálynövekedési sebesség ugyancsak mintegy 10%. A kivált kristályok identifikálása azt eredményezte, hogy elsősorban krisztobalit, kívül tridimit és devitrit, továbbá csekély kristálynövekedési sebességű diopszid és akermanit vált ki. Ha a magnézia tartalmát 8%-ra emeljük, két új nátrium magnéziumszilikát kristály jelentkezik. Nagyobb mint 8% magnéziatartalomnál a likvidusz hőfok ismét emelkedik.

Ipari üvegek kristályosodási viszonyait Kalsing, Schmiedt és Thomas (14) tanulmányozta. A kísérletek célja az volt, hogy milyen összetételű üvegek alkalmasak gépi feldolgozásra a világítás- és híradástechnikai iparban. A különböző ideig hőkezelt mintákat mikroszkópon figyelték meg és nemcsak a kristályosodási sebességet, hanem az 1 mm^2 területen megjelent kristályok számát, tehát a kristálymagképződés sebességét is megállapították. A kristályok száma a hőfok emelkedésével nagymértékben emelkedett. Egy szá-

fúvással megmunkált síküveg az alábbi kristálymagszámok mennyiségét adta:

600 $^\circ\text{C}$	0 db
700 $^\circ\text{C}$	1000 db
800 $^\circ\text{C}$	végtelen sok
900 $^\circ\text{C}$	600 db
1000 $^\circ\text{C}$	0 db

Egy öblösüveg vizsgálata alkalmával $600\text{ }^\circ\text{C}$ -on 20 db, $680\text{ }^\circ\text{C}$ -on pedig már sok, megszámlálhatatlan kristálymag vált ki. A kutatók különféle izzólámpabúra-, cső- és különleges keményüvegeket tanulmányoztak. A csőüveg összetétele csak abban különbözik a következőkben ismertetett, Hirsch által vizsgált egyik ólomüveg összetételétől, hogy a káli egy részét, kb. 40 mol %-ot, nátron helyettesítette. Ennek az üvegnek a likvidusz hőfokát Kalsing és munkatársai jóval több, mint $150\text{ }^\circ\text{C}$ -kal magasabbnak találták. Ez a körülmény azért figyelemre méltó, mert — miként később látni fogjuk — vizsgálataim alapján a közel azonos ólomüveglikvidusz hőfoka $220\text{ }^\circ\text{C}$ -kal alacsonyabb, mint amennyit Kalsing és munkatársai megállapítottak.

Hirsch W. (15) a káli szerepét vizsgálta ólomüvegekben. Tiszta nyersanyagokból platinatégelyben káli-ólmüvegeket olvasztott, amelyeknek ólomoxidtartalma 33% volt, a K_2O tartalom pedig 6 és 14% között változott. A megolvastott 20—30 mg mennyiségű üveget hőkezelés után mikroszkóppal figyelték meg és a kivált kristályok méretét okulármikrométerrel mérte meg. Azt tapasztalta, hogy függetlenül a hőfoktól, csak egyféle kristály vált ki, és pedig minden esetben az üveg felületén, míg az üveg testében a buborékok határára kristályosodást nem észlelt. A kristályok valószínűleg krisztobalit alakban váltak ki. Az eredmények alapján 11,6% K_2O tartalom alatt a kristálynövekedési sebesség rohamosan nő. Minél alacsonyabb a káli tartalom, annál magasabb a maximális növekedési sebesség hőfoka és a likvidusz hőfok. Ha ezeket az eredményeket gyakorlati szempontból vizsgáljuk, figyelembe kell venni, hogy az ólomüvegek ólomoxid és kálitartalma a hőkezeléstől és annak idejétől függően párolgás következtében csökken. Ennek következtében az üveg felületén az összetétel megváltozik, mégpedig olyan irányban, amely a kristályosodás szempontjából kedvező, annak elkerülése szempontjából pedig kedvezőtlen.

Egy 60% SiO_2 , 2% Al_2O_3 , 12% CaO , 17% Na_2O összetételű üveg kristályosodási viszonyait Swift H. R. (16) tette tanulmány tárgyává. A mintákat 1—64 órán át hőkezelték, a lehült üvegdarabkákon a kivált kristályok hosszúságát mikroszkópon megfigyelve lemérték. Vizsgálatainak eredményét a 2. ábra foglalja össze. Ez eredmények alapján a kristályok feloldódása a likvidusz hőfokon nem fejeződik be, hanem annak lefolyásához és befejezéséhez valamivel magasabb hőfok szükséges. Ezt a jelenséget más kutatók nem észlelték.

Milne A. J. (17) egy 72% SiO_2 , 12% CaO , 16% Na_2O összetételű üveget kétféle módon vizs-

gált meg. Az első módszer szerint függőleges elektromos kemencében platinakónuszokba apró darabkákat helyezett a vizsgálandó üvegből. A platinakónusz egyúttal a hőelem egyik részét alkotta. A kemencében 12 kónusz volt különböző magasságban, amelyeket szigetelő porcelánok választottak el egymástól. A hőfok állandóságát elektromos hőszabályozó készülék biztosította. Az üvegminták súlya 50 mg volt. A hőkezelés ideje 40 és 45 percig tartott. A jelentkezett kristályok hosszmeretét okulármikroszkóppal határozta meg.

Milne a kristályosodási hajlam jellemzésére négy jellemző értéket választott ki, amelyek a kristálynövekedési sebesség és idő összefüggését kifejező görbén található. Ezek a jellemzők a következők:

1. A likvidusz hőfok, amely felett kristályosodás nem lép fel.

2. A maximális kristálynövekedési sebességnek megfelelő hőfok, amely alatt a kristályok nőnek és amely felett a kristályok oldódnak, amely tehát két, egymással ellentétes folyamat között egy egyensúlyi helyzetet jelez.

3. A kristálynövekedési maximális sebesség és

4. A kristálynövekedési sebesség és idő összefüggését ábrázoló görbe és a hőfoktengely által bezárt terület nagysága.

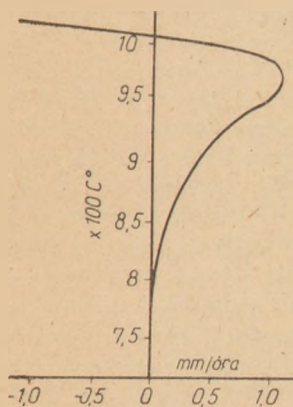
A vizsgálatok eredményei alapján a vizsgált, megadott összetételű üveg a következő kristályosodási jellemzőkkel rendelkezett. Milne a negyedik jellemző értéket, amelynél két vagy több üveg kristályosodási hajlamának van szerepe, nem adta meg.

A likvidusz hőfok $1010\text{ }^{\circ}\text{C}$.

A kristálynövekedési sebesség maximuma $955\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál van.

A maximális kristálynövekedési sebesség mikron/perc 11.

Milne azt találta, hogy a növekedési sebesség és az abszolút hőfok reciprok értéke között úgy a felmenő, mint a lemenő részében a görbének egyszerű összefüggés található. Eszerint a növekedési sebesség logaritmikus értékei a hőfokkal lineáris összefüggést mutatnak.



2. ábra

A másik módszer, amellyel Milne a kristályosodást tanulmányozta, abban állott, hogy az üvegminta viselkedését fűthető mikroszkóppal figyelte meg a kristályok növekedése közben. Erre a célra egy különleges szerkezetű mikroszkópot állított össze, amely fényképező feltétellel volt felszerelve. A készülékkel a kristályok növekedését és oldódását azonos hőfokon lehetett követni és két, illetve egy perces időközökben lefényképezni.

Szovjet tudósok (18) kidolgoztak egy oly módszert, amellyel a kristályosodási viszonyokat kényszer kristályosítással vizsgálták. A módszert először Ponomarev J. F. alkalmazta. Ez a módszer abban áll, hogy egy pálca alakú üvegmintát kerámiai vagy platina csónakba helyeznek és a csónakot oly módon helyezik el egy változó hőfokú kemencében, hogy a csónak és így abban levő üveg mentén már előzőleg ismert hőfokozás legyen. A csónakot az üveggel meghatározott ideig tartják a kemencében, majd kivesszük és levegőn gyorsan lehűtik. Ezután nagyítóval vagy mikroszkóppal megvizsgálják a csónakban levő üveg különböző részeit.

A kemence fűtőhuzala krómnikkel, amelyet vízszintes csőre tekercselnek. A fűtőhuzal úgy van a csőre tekercselve, hogy a legmagasabb hőfok a kemence közepére essék, a szélek felé pedig a hőfok fokozatosan csökkenjen. A tekercselés úgy legyen elhelyezve, hogy a cső mentén a hőmérséklet változása lineáris legyen. A kemencetér közepén fűrt nyílásba platina — platinaródiüm hőelem nyúlik, amit kontaktgalvanométerrel kötnek össze. A kemence fűtőáramát a galvanométer szabályozó reléjén vezetik át. A hőmérséklet megoszlására a cső mentén előzetes kísérletet végeznek. Egy másik hőelem hegesztési helyét a kemence középpontjába helyezik, majd két cm távolságokban a kemence széle felé viszik és a hőfokokat feljegyzik. Egy diagram, amelynek abszcisszája a kemence hosszmerete természetes nagyságban, ordinátája pedig a hőfok kalibrálási görbél szolgálat és megadja a kemence hőmérséklet megoszlási görbét. A csónakot a kemencében úgy helyezik el, hogy egyik vége a legmagasabb hőmérsékletű helyen legyen. Meghatározott ideig, 1, 2, 4, 6 óráig hőkezelve a csónakot azt kivesszük és hirtelen lehűtjük. A csónaknak azt a végét, amely a kemence maximális hőmérsékletű helyén volt, reáhelyezzük a kalibrálási görbére és a csónak falán megjelöljük a hőmérsékleti pontokat.

Ezután megvizsgáljuk a csónak mentén a kristályosodást. A látható kristályosodási szakaszok hőfokát feljegyezzük és kiértékeljük a kristályosodás fokát. Öt kristályosodási fokot különböztetünk meg:

1. Kristályosodás nem figyelhető meg.
2. Felületi kristályhártya jelent meg igen vékony, 0,1 mm rétegvastagságban.
3. Felületi kristályréteg vastagabb mérettel.
4. Felületi kristályréteg és önálló kristályok az üveg testében.
5. Kristályosodás többé-kevésbé az üveg teljes keresztmetszetében.

A kiértékelés céljából a csónakot hosszában néhány helyen bemetszik, eltörik és így vizsgálják

meg az üveget nagyítóval, esetleg mikroszkóppal. A kísérletek eredményeit célszerűen diagram alakjában tüntetjük fel, miként azt a 3. ábra szemlélteti.

Szovjet tudósok kidolgozták a gyorshűtési módszert is, amely abban tér el a már ismerttetett Milne által leírt módszertől, hogy a mintát befogadó platinakónuszt a hőkezelés idejének letelte után helyéről káppóval kiakasztják és a kemence alatt levő vízbe vagy higanyba ejtik.

Az atmoszféra befolyását a kristályosodásra Ménier G. (19) tanulmányozta. Azt tapasztalta, hogy ha lángot irányított az üvegre, annak felületén olyan kristályok keletkeztek, amelyeknek alakja eltért a levegővel érintkező üveg felületén kivált kristályoktól. Levegővel érintkező üveg felületén az általa vizsgált üvegen mint primer fázis diopszid és wollasztont, a szekunder fázis pedig krisztobalit. A primer fázis növekedési sebessége 194 mikron/perc volt, a szekunderé 0,07 mikron/perc. Ha az üveg felületére 45 fokos szögben vízgáz vagy hidrogéngáz oxidáló lángját bocsátotta, a tridimit növekedése 50 mikron/perc lett. Redukáló beállítással a növekedési sebesség negyvenszeresre emelkedett. Ez esetben a kovasav igen vékony krisztobalitszferolitok vagy csúcsos kónuszk alakjában jelentkezett, előfordult azonban, hogy az üveg felülete hullámos, békabórszerű, repedezett lett, amely határozott kristályos jelenlétét nem árulta el. Redukáló láng hatására diopszid vagy wollasztont nem keletkezett. A vízgőz, a szén-sav, a kénessav és a nitrogén hatása indifferensnek mutatkozott. Ütköző láng a felületen az érintkezés közvetlen közelében olyan hőfokon is mutatott kovasavkiválást, amely 200 °C-kal magasabb volt, mint az üveg likvidusz hőfoka és 300 °C-kal magasabb, mint a maximális kristálynövekedési sebesség hőfoka. Azok a kristályok azonban, amelyek a láng hatására magasabb hőfokon keletkeztek, levegőn a likvidusz hőfokon oldatba mentek. Ennek a jelenségnek az okát Ménier azzal magyarázza, hogy a láng hatására az üveg felületén igen vékony rétegben nagymértékű alkália elpárolgás lép fel. A vizsgált üveg összetétele a következő volt: 72,4% SiO₂, 1,4 Al₂O₃, 4 MgO, 7,9 CaO, 13,9 Na₂O és 0,4 SO₃. A kísérletek alapján a kutató azt a következtetést vonta le, hogy az ipari gázok a kristályosodás lefolyását nem na-

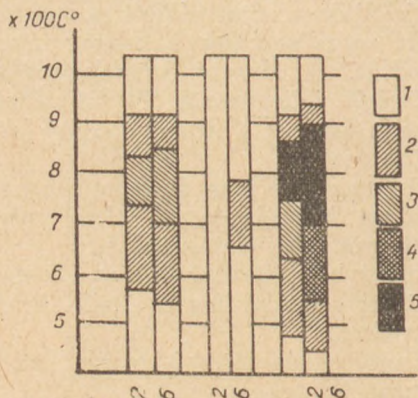
gyon befolyásolják, mert, ha keletkezik is vékony kristályréteg, az ugyanazon a hőfokon ismét oldatba jut.

Boroszilikátok felületi kristályosodását Joshió Mori, Akira Noda és Yoshinori Nakao (20) tanulmányozták. A vizsgált üvegek összetétele a Na₂O — B₂O₃ — SiO₂ rendszerbe tartozott. Megvizsgálták ezenkívül ugyanezen rendszerbe tartozó üvegek kristályosodási viselkedését 2% TiO₂ jelenlétében. Azt találták, hogy a maximális kristályosodási sebesség 15% Na₂O tartalmú üvegeknél jelentkezett. Megállapították, hogy azoknak az üvegeknek, amelyeknél a B₂O₃:SiO₂ arány nagyobb mint 1, a kristályosodási sebesség azonos.

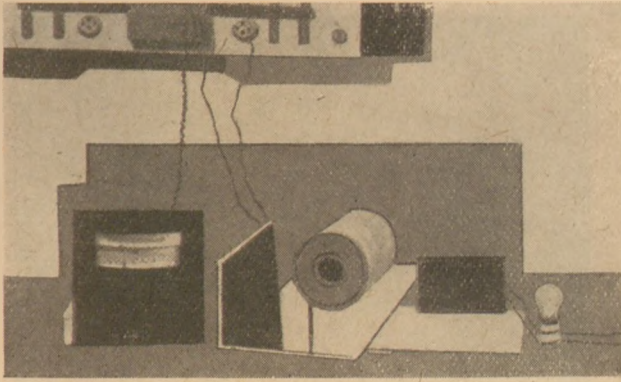
A kvarcüveg kristályosodási viszonyait Kainaskii I. S. és Degtyareva E. V. (21) vizsgálták. Tanulmányozták a kationok és az anionok jelenlétének szerepét is. A kationok hatását illékony anionokkal, az anionok szerepét illékony kationokkal tisztázták. A jelenlevő szennyező mennyiség 1,5%-ig terjedt oxidokra számítva. Azt tapasztalták, hogy az alkáliák jelenléte elősegíti a tridimitizációt. Az Al₂O₃, MnO és FeO jelenléte pedig a krisztobalittá kristályosodás intenzitását csökkenti. Az Anionok — B₂O₃²⁻, PO₄³⁻, VO₃³⁻, SO₄²⁻ és WO₄²⁻ jelenlétében tridimit vált ki.

Szilikátüvegek kristályosodási viszonyait Ohotin M. V., Levina R. S. és Vinogradova E. K. (22) tanulmányozták igen alaposan. A vizsgálat céljaira 48 üvegösszetételt olvasztottak meg laboratóriumi kísérleti kemencében. 17 üveg összetétele 70—75% SiO₂, 0—5% Al₂O₃, 6—8 CaO, 0—5 MgO és 16 Na₂O, 31 üveg pedig 64—78% SiO₂, 0—5 Al₂O₃ + MgO, 6—10 CaO és 16 Na₂O volt. A vizsgált üvegek a kristályosodás természetét alapján két csoportba oszthatók. Az első csoportba azok az üvegek tartoznak, amelyeket bőséges kristálymagok keletkezése és gyors kristálynövekedés jellemez. A kristályréteg az üveg felületét csillagszerű tömörödéssel vagy bórszerűen fedte be. Ebbe a csoportba tartoznak azok az üvegek, amelyek 6—8% CaO-t és 75% SiO₂-t vagy 10% CaO-t és 74% SiO₂-t valamint 6v—8% CaO-t és több mint 1% MgO-t tartalmaznak. A másik csoportba tartozó üveget gyenge kristályosodás fellépése és csekély számú kristálymag keletkezése jellemez, a kristályok pedig kisméretűek és tű alakúak. Ha az üvegben kevesebb mint 74% SiO₂ van és MgO—Al₂O₃ tartalma 3%-nál kevesebb, a kivált kristályok devitrit alakban jelentkezték, ellenkező esetben a kovasav módosulatai léptek fel. Gyakran található azonban alfa- és béta-wollasztont is. Ha a MgO tartalma 5%, az pseudowollasztont kiválását okozta. 800 °C-on és azon felül a kristályosodási sebesség minden vizsgált üvegnél a hőfokkal fordított arányban lineáris törvényszerűséget mutatott.

Növekedő MgO hatását a kristályosodásra Ohotin M. V. és Levina R. S. (23) vizsgálta. Azt találták, hogy azok az üvegek, amelyek 4% MgO-t tartalmaztak, alacsony kezdeti kristályosodási hőfokkal bírtak, mert aránylag magas viszkozitásúak. A 15% Na₂O, 8% CaO, 2,5—3,5% MgO és 1—2% Al₂O₃ összetételű üvegek vizsgálata



3. ábra



4. ábra

azt mutatta, hogy a CaO helyettesítése MgO-val 4%-ig a kristályosodási hajlamot és a kristály-növekedési sebességet csökkenti. Ha a MgO tartalmát 4% fölé emeljük, a kezdeti kristályoso-dási hőfok magasabbá lesz.

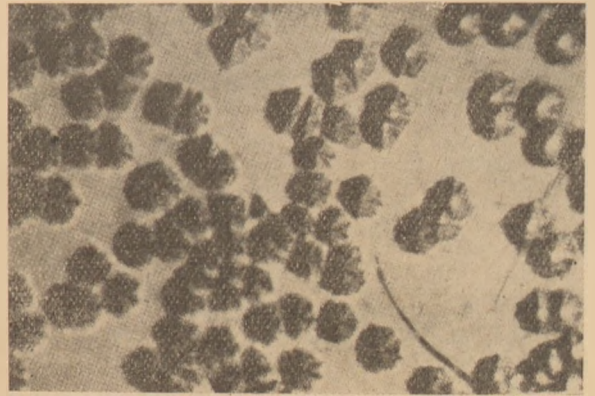
Kristályosodási vizsgálatok

A kristályosodási kísérletekre elektromos izzítókemencét (4. ábra) használtam, amelynek hőfokát automatikus ejtőkengyeles hőfokszabályozó biztosította. A kemence terének azt a részét, amelyben a vizsgálandó üveg helyet foglalt, 39 helyen kimértem. A beállított hőfoktól a legnagyobb eltérés +3 és -4 C° volt. Az üvegmintát gondosan megmostam, megszáritottam, keramikus lapon a kemencébe helyeztem, majd hirtelen kivéve szobahőfokra hagytam lehűlni. A kristályosodási hőfok 50 C° lépcsőnként emelkedett. A mintát mikroszkópon okulármikrométer beiktatásával megfigyeltem, a kivált kristályszemcsék méretét megmértem és egyes jellemző kristálykiválásokat lefényképeztem. A mikroszkóp mesterséges felülvilágítást kapott és nagyítása minden esetben 225-szörös volt.

A kristályosodási viszonyok alaposabb megismerésére hétrendbeli kísérletsorozatot végeztem. Tanulmányoztam a magnézia üveg, az ólomüveg, a kis és nagy bórsavtartalmú üveg kristályosodását, az üveggel érintkező anyag hatását a kristályosításra, a hőmúlt befolyását és a kivált kristályok számának statisztikus törvényszerűségét.

A mérési adatok alapján háromféle görbesereget szerkesztettem. Az egyik a kristályméret és hőfok függvényében az időt tünteti fel paraméternek. A másik görbesereg a kristályméret és idődiagramban paraméterként a hőfokot adja meg. A harmadik görbesereg paramétere a hőfok és a h/t növekedési sebesség és az idő összefüggését szemlélteti. Ezenkívül grafikonon ábrázolja a hőfok és a növekedési sebesség összefüggését.

A magnézia üveg szabályos kristályformában kristályosodik, mint az az 5. ábrán látható. További hőkezelésnél a növekedő kristályok tömörülnek, ikerkristályokat alkotnak, végül a 6. ábra szerint felületi bőrség formájába mennek át, amely azonban bizonyos orientálódást még mutat. A szemcseméret és hőfok diagramban az időpara-

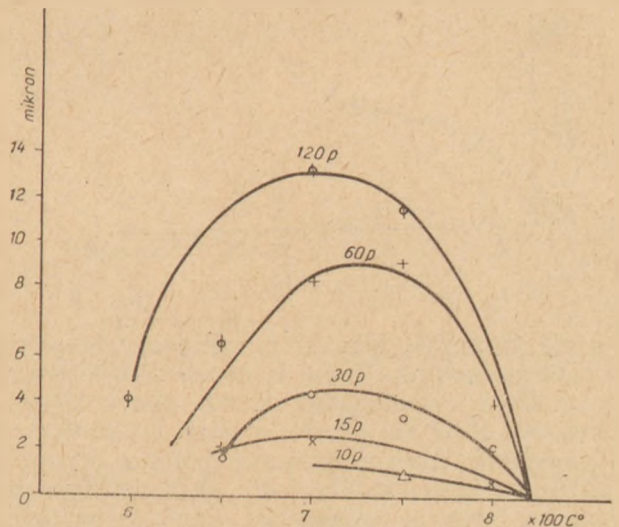


5. ábra

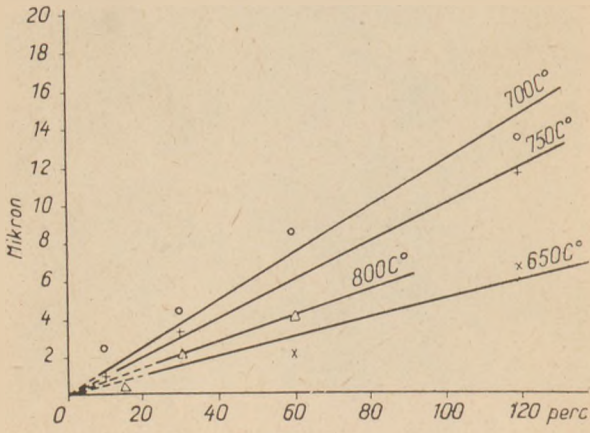


6. ábra

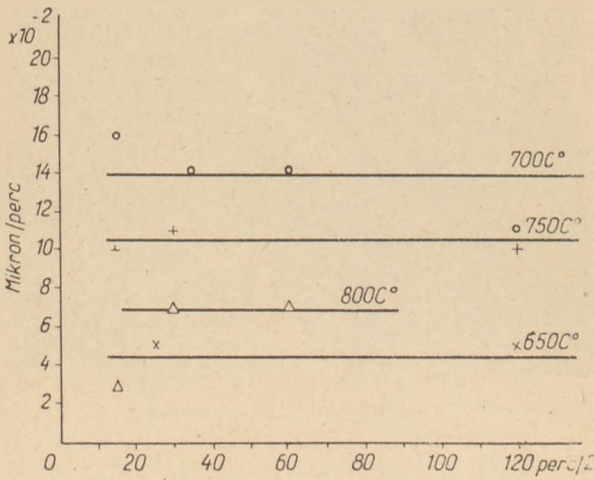
méter görbéit a 7. ábra mutatja, amelyen az időgörbék egy pontban, 820 C°-ban találkoznak. Ez a hőfok a magnézia üveg likvidusz hőfoka. A szemcseméret és idődiagramban a hőfok paraméter görbéi egy kiugró, valószínűleg helytelen leolvasásból eredő pont kivételével, első megközelítéssel lineáris összefüggést mutatnak (8. ábra), jelezve, hogy a kristályszemcsék egyenletesen növekednek. A 9. ábrából, amely különböző hőfokon a növekedési sebesség és idő függ-



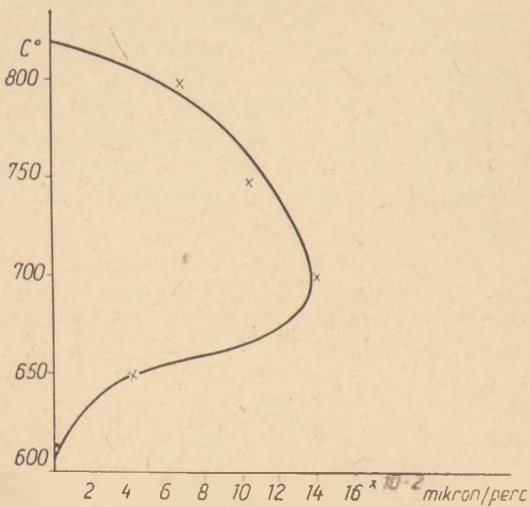
7. ábra



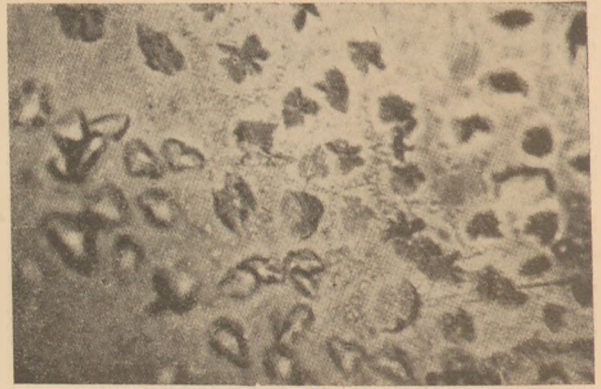
8. ábra



9. ábra



10. ábra



11. ábra

határa 600 C°, likvidusz hőfoka 820 C°, maximális kristálynövekedési sebessége 0,14 mikron/perc és ennek megfelelő hőfoka 700 C°. A legnagyobb kristálméret 16,6 mikron.

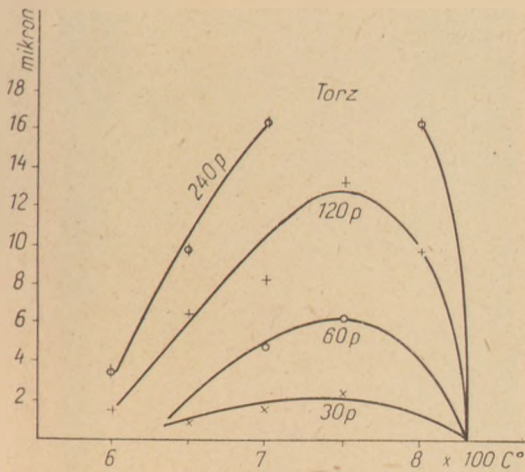
Az ólomüveg kristályosodásánál nem jelentek szabályos alakú és méretű kristályszemcsék (11. ábra). A kristályok pillangókra emlékeztetnek. A kristályosodás nem folyik le egyidőben mint a magnézia üvegnél. Négy órasi hőkezelés után ugyanis új, apró kristályok keletkeznek. A kristálymagvak kiválása tehát nem folytonos. A kristályok hat órasi hőkezelés után összefüggő bőrsődést mutatnak (12. ábra). A vizsgálati eredményekből szerkesztett diagramok szerint az időparaméterek egy pontban futnak össze (13. ábra), a kristályszemcsék növekedése lineáris (14. ábra) és a növekedési sebesség egyenletesnek vehető (15. ábra). A legnagyobb kristálméret 16,7 mikron volt. A 16. ábra szerint az adott összetételű ólomüveg kristályosodási hőfokának alsó határa 550 C°, likvidusz hőfoka 830 C°, maximális kristálynövekedési sebessége 750 C°-on van és nagysága 0,12 mikron/perc.

A boroszilikát üvegek kristályosodása bonyolultabb lefolyású. Kis börtartalmú üveg felületén alacsonyabb hőfokon szabálytalan, változatos rajzolatok jelennek meg és csak magasabb hőfokon figyelhetők meg határozott alakú kristályok. Magasabb hőfokon határozott alakú, orientált kristályok keletkeznek, tridimitre emlékeztető párhuzamos tű alakokkal. További hőkezelés után

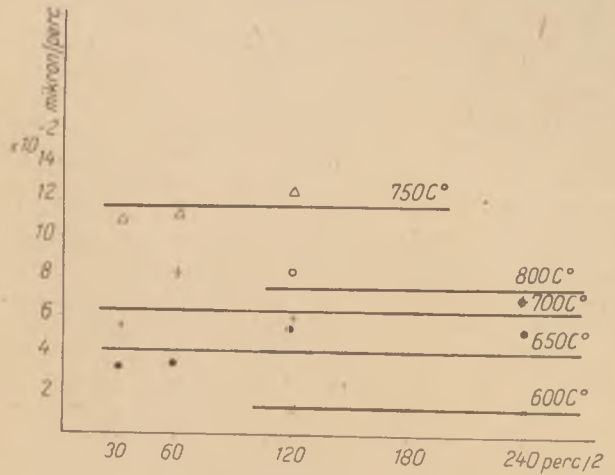


12. ábra

vényét ábrázolja, állandó növekedési sebességre következtethetünk. Végül a növekedési sebesség és a hőfok összefüggését a 10. ábrán látjuk, amelyen a görbe azt a területet zárja be, amelyben a magnézia üveg a különféle hőfokon leolvasható sebességgel kristályosodik. Ez a görbe azt mutatja, hogy a megvizsgált, adott összetételű magnézia üveg kristályosodási hőfokának alsó



13. ábra



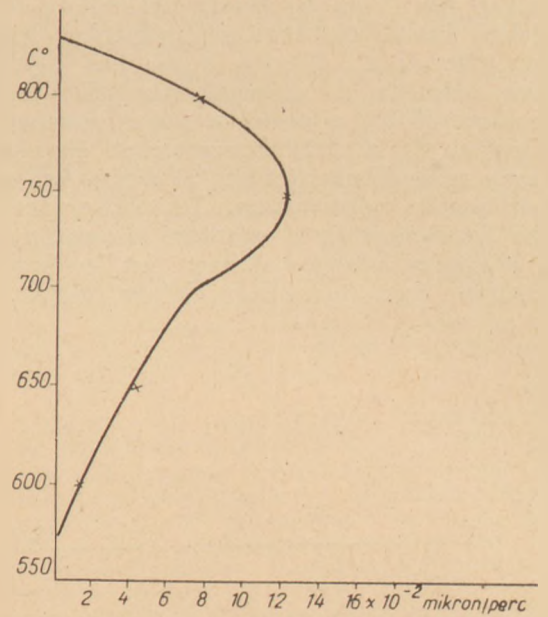
15. ábra

ezek a kristályok egyesülnek, a konglomerátum közepe eltorzul, de szélei élesen mutatják a párhuzamosan elhelyezkedő tűnyalábokat. 1125 C°-on 30 perces hőkezelés után apró kristályok jelentkeznek, amelyek további 30 perces hőkezelés után teljesen eltűnnek, feloldódnak. 1150 C°-nál kristálykiválások egyáltalán nem figyelhetők meg. Abból a kevés adathól, amelyek határozott kristályokra vonatkoznak, az adott kis börtartalmú üveg likvidusz hőfoka a 17. ábra alapján 1130 C°. A növekedési sebesség és a hőkezelési idő összefüggése azt bizonyítja ebben az esetben is, hogy a kristálynövekedési sebesség állandó (18. ábra).

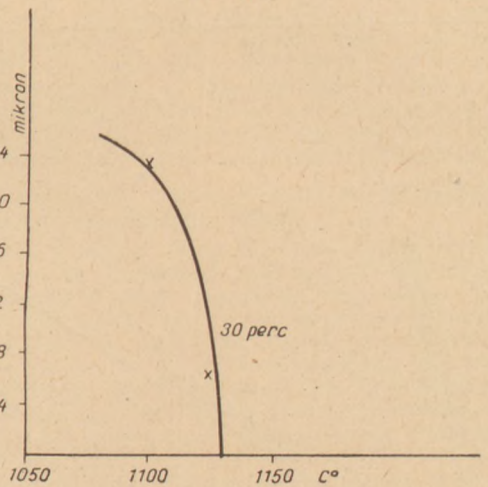
A nagy börtartalmú üveg kristályosodása folyamán csak felületi elváltozások jelentkeztek, de határozott orientált kristályok nem. Így az üveg kristályosodási jellemzőit megállapítani nem lehetett, csak azt, hogy ez az üveg igen nehezen, aránylag hosszabb idejű hőkezelés után kristályosodott.

Az üveggel érintkező anyag befolyását a kristályosodásra 700 C°-on végeztem. Az érintkező anyag kerámia és platina volt. Az eredmények szerint a platinalemen a kristályok fellépése kétszer annyi idő után tapasztalható, mint keramikus anyagon.

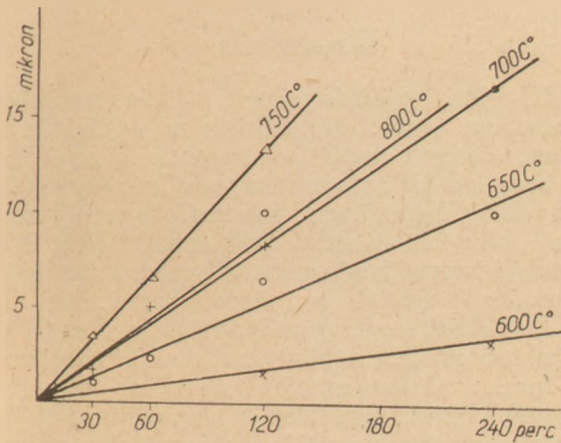
A hőmúlt befolyását a kristályosodásra oly módon figyeltem meg, hogy magnézia üvegmintát



16. ábra



17. ábra



14. ábra

a likvidusz hőfok felett, 900 C°-on egy órán át hőkezelttem, majd lehűtve, 700 C°-on kristályosítottam. Az eredményeket a 19. ábra foglalja össze. Látható, hogy az előzetesen hőkezelt üveg

nehezebben kristályosodik és a nem hőkezelt üvegen jelentkező kristálméreteket kb. hatszor annyi idő után érte el. A kristálynövekedési sebesség az előzetes likvidusz hőfok feletti hőkezelés következtében 650 C°-on 1/50-ed, 700 C°-on 1/8-ad és 750 C°-on 1/3-ad esőkkenést szenvedett. Öt órán át 900 C°-on előzetesen hőkezelt üveg 1,0 mikron méretű kristályai csak 720 perc után jelentkeztek, míg a nem hőkezelt üvegen azonos méretű kristályok már 10 perc után megjelennek. Az előzetes hőkezelésnek ezt a hatását az üveg stabilizálásának tulajdonítom. Ez a jelenség eddig csak kvalitatív volt ismeretes, kvantitatív eredményekről első ízben e munkám számol be.

Annak eldöntésére, hogy a kristálymagvak kiválása adott összetételű magnézia és ólomüvegre jellemző-e, az alábbi kísérletet végeztem. Izzólámpa üvegburából és esőből kb. 1 cm² felületű mintákat 750 C°-on 30 percig hőkezelttem és a megjelent kristályokról mikrofényképeket készítettem (20. ábra). Minden képet hat egyenlő mezőre osztottam és a kristályszeleséket megszámláltam. Ebből a célból a képre pauspapírt rögzítettem és a kristályszeleséket tízenként vékony ceruzával bekerítettem (21. ábra). A mezők számát azután megolvastam. A kapott eredmény alapján kiszámítottam a számtani középárnyost és a négyzetes közepes eltérést. Az így kapott eredmények igen tekintélyes eltérést mutattak,



20. ábra

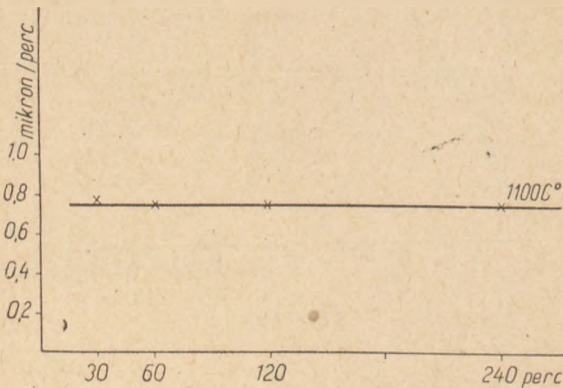
jelezvén, hogy az adatok nem elegendők törvényszerűség kimutatására. Ezért a magnézia üvegből kivált kb. 40 000 és az ólomüvegből kivált kb. 25 000 kristályszelesékre a Student-féle valószínűségi számítást alkalmaztam. Azt az eredményt kaptam, hogy a magnézia és az ólomüveg azonos hőkezelés mellett kivált kristályszeleséinek számában az eltérés több mint 95%-os valószínűséggel valóságos, nem véletlen. A magnézia üveg kristályszeleséinek száma több mint 95%-os valószínűséggel 971 értékű, míg az ólomüvegé 582. Student oly képletet is kidolgozott, amellyel megállapítható, hogy melyik az a tartomány, amelybe újabb, megismételt mérések esni fognak. E képlet alapján a magnézia üveg minden megismételt vizsgálatnál 971 ± 95 értékű, az ólomüveg pedig 582 ± 117 a valószínűségi tartomány. Miután a magnézia üveg tartományának alsó határa 885, az ólomüveg felső határa 629, a két tartomány egymástól élesen elválik, és az üvegek kristályszeleséi számai, azaz a kristálymagképződés az egyes üvegekre jellemző érték.

Összefoglalás

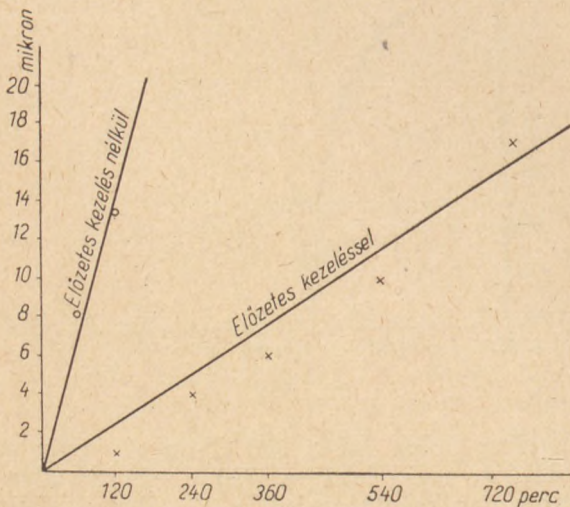
Kísérleti eredményeimet a következőkben foglalhatom össze: Megerősítik az eddigi észleléseket, amelyek szerint a magas hőfokon hőkezelt üveg lehülés után nehezebben kristályosodik, mint a hőkezeletlen üveg; mesterséges kristályosodásnál csak felületi kristályok észlelhetők; és a magnézia üveget bőséges kristálymag, gyors kristályosodás és felületi hőrosódás jellemzi.

A szilikátüvegek kristályosodására vonatkozó eddigi ismereteket a következőkkel bővítettem:

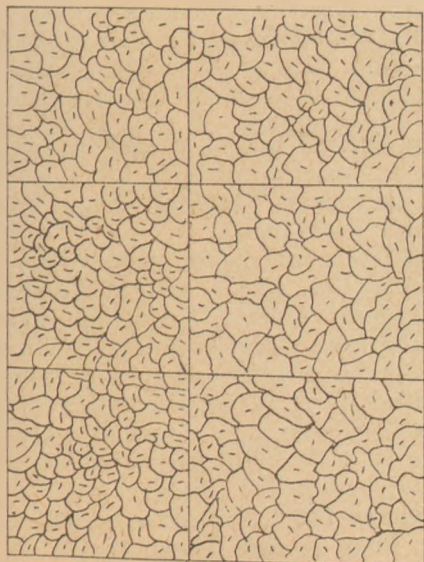
Ipari, vákuumtechnikai üvegekre megállapítottam a likvidusz hőfokot, a maximális kristálméretet és az ennek megfelelő hőfokot, a kristályosodás alsó hőfokhatárát és a kristálynövekedési



18. ábra



19. ábra



21. ábra

sebességet; kis börtartalmú üvegnél azt találtam, hogy a kristályosodás csak magasabb hőfokon lép fel és azt bőrösödés előzi meg; bórsavdús üvegeknél a bőrösödés minden hőfokon fellép és csak a likvidusz hőfokon tűnik el; a kristálynövekedési sebesség minden vizsgált üvegnél állandó; minél hosszabb az előzetesen hőkezelt üveg, annál nehezebben kristályosodik az üveg; ezt a jelenséget első ízben állapítottam meg kvantitatíve és a stabilizálásnak, egyensúlyi állapot beálltának tulajdonítom.

Az ismert és elfogadott Tamman-féle kristályosodási elmélettel szemben megállapítottam, hogy a kristálymagképződési sebesség az üvegekre nem jellemző, mert a magnézia és a kis börtartalmú üvegeknél csak egy ízben jelentkezik kristályszemesekiválás. A kivált kristályszemesek száma valószínűség számítással 95%-os valószínűséggel megállapítható és jellemző tulajdonságnak tekintendő.

Megállapítottam kvantitatíve az üveggel érintkező anyag szerepét a kristályosodásra és felhívtam a figyelmet arra, hogy kristályosodási vizsgálatoknál a mintával érintkező anyagot okvetlen meg kell nevezni.

IRODALOM

- (1) Knapp O.: The Defitrication Behaviour of Glasses Used in the Vacuum Technics, Acta Technika, Tomus VIII. Fasc. 1—2., 67. oldal.
- (2) Amenomya Y.: J. Soc. Glass Techn., 1922. 231. oldal.
- (3) Tabata K.: J. Amer. Ceram. Soc., 1927. 6. szám.
- (4) Tabata K.: Researches of the Elektrochem. Lab., Tokio, No. 175., 1926.
- (5) Dietzel A. és Zschimmer E.: Z. techn. Phys. 1926., 278. oldal.
- (6) Morey G. W. és Bowen N. L.: J. Soc. Glass Techn., 1925. 226. oldal.
- (7) Jesztropjev K. Sz. és Toropov N. A.: A szilícium kémiaja, 1951.
- (8) Kitajgorodszkij I. I.: J. Soc. Glass Techn. 1929, 219 oldal.
- (9) Dietzel A.: Dissertáció, Karlsruhe, 1929.

- (10) Parmelee C. W. és Monuck A. J.: J. Soc. Glass Techn., 1929. 322. oldal.
- (11) Müllensiefen W. és Zschimmer E.: Glastechn. Ber., 1931, 280. oldal.
- (12) Silvermann W. B.: J. Amer. Ceram. Soc., 1939, 378. oldal.
- (13) Dietzel A.: Glastechn. Ber., 1939., 318. oldal.
- (14) Kalsing, Schmiedt és Thomas: Glastechn. Ber., 1943., 66. oldal.
- (15) Hirsch W.: Glastechn. Ber. 1932., 625. oldal.
- (16) Swift H. R.: J. Amer. Ceram. Soc., 1947., 165. oldal.
- (17) Millne A. J.: J. Soc. Glass Techn., 1952., 273. oldal.
- (18) Kitajgorodszkij I. I.: Üvegtechnológia, 1954., 19. oldal.
- (19) Menier G.: Silicate Ind., 1950. 210. oldal.
- (20) Mori: Bull. Osaka Ind. Research Inst., 1953., 187. oldal.
- (21) Kainaskii: Dokl. Akad. Nauk SSSR, 1953, 355. oldal.
- (22) Ohotin: Steklo i Keramik, 1954., 6. 8. oldal.
- (23) Ohotin: Steklo Keramik, 1954, 10. 6. oldal.

Dr. Knapp Oszkár: Ipari üvegek kristályosodási viszonyainak vizsgálata.

Üvegek kristályosodási viszonyait tanulmányozva a szerző egy magnézia-, egy ólom- és két rezisztens-üveg kristályosodási jellemzőit, az érintkező anyag befolyását és a hőmúlt szerepét állapítja meg. A kristályosodási középsebesség az eredmények alapján a hőkezelési idővel lineáris összefüggést mutat. Matematikai statisztikai számításokkal bebizonyosodott, hogy a kristálymagok száma az egyes üvegtípusokra jellemző. Ezzel szemben — Tamman elméletével ellentétben, — a kristálymagképződési sebesség nem jellemző és nem minden esetben konstatálható. Az üveg előzetes hőkezeltése, stabilizálása csökkenti a kristálynövekedési sebességet és csökkenti a kristályok feloldódási hőfokát, a feloldódás idejét pedig növeli.

Яннп: ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СТЕКОЛ.

Изучая условия кристаллизации стекол, автор установил характеристики кристаллизации одного магнэзального, одного свинцового и двух резистентных стекол, влияние соприкасающихся материалов и роль термического прошлого. На основе результатов видна линейная зависимость между средней скоростью кристаллизации и временем термической обработки. Математические и статические расчёты свидетельствуют о том, что количество зародышей кристалла характерно для отдельных типов стекла. В отличии от теории Таммана, скорость образования зародышей кристалла не является характерной и не может быть констатирована. С применением предварительной термической обработки и стабилизации стекла уменьшается скорость увеличения кристаллов и температура растворения, а время растворения увеличивается.

O. Knapp Dr.: Untersuchung der Kristallisationsverhältnisse industrieller Gläser.

Der Verfasser untersucht die Kristallisationsverhältnisse des Glases und bestimmt die Kristallisationscharakteristik eines Magnesia- und eines Bleiglasses und zweier Resistenzgläser, den Einfluss des Berührungstoffes und die Rolle der Wärmevergangenheit. Auf Grund der Ergebnisse ist es feststellbar, dass zwischen der mittleren Geschwindigkeit der Kristallisation und der Dauer der Wärmebehandlung ein Zusammenhang besteht. Die mathematisch-statistischen Berechnungen beweisen, dass die Kornzahl hinsichtlich der einzelnen Glástypen charakteristisch ist. Dagegen ist — im Gegensatz zur Tamman-Theorie — die Geschwindigkeit der Bildung der Keimkristalle nicht charakteristisch und kann nicht in allen Fällen festgestellt werden. Die vorgehende Wärmebehandlung, Stabilisation des Glases vermindert die Geschwindigkeit des Anschliessens der Kristalle, erniedrigt ihre Auflösungs-temperatur und verlängert die Dauer der Auflösung.

A szilícium-dioxid módosulatai*

NEMECZ ERNŐ

Amikor Fenner 1912-ben kísérleti alapon vizsgálta a SiO_2 módosulatainak egymáshoz való viszonyát és kutatásainak eredményét a módosulatok hipotetikus gőznyomásgörbéit feltüntető fázisdiagramban ábrázolta, úgy látszott, hogy ezzel a SiO_2 módosulataival kapcsolatban felvethető problémák egyértelmű és végleges megoldáshoz jutottak. Most is az történt azonban mint a tudományok történetében nem egyszer, hogy bizonyos állítások kritikátlanul terjedtek el a szakemberek körében, noha ezek kezdetől fogva tartalmaztak bizonytalanságokat vagy éppen ellentmondásokat is.

Fenner a három főmódosulat, a kvarc, tridimit és krisztobalit kapcsolatát ismeretesen a következőképpen adta meg:

α -kvarc $\xrightarrow{870^\circ\text{C}}$ α -tridimit $\xrightarrow{1470^\circ\text{C}}$ α -krisztobalit
ami annak felel meg, hogy a fenti módosulatok-nak a hőmérséklet emelkedésével sorjában ténylegesen elő kellene állniok. A valóságban ez nem következik be. Teljesen tiszta α -kvarcból 870°C -nál nagyobb hőmérsékleten egyáltalában nem képződik tridimit, hanem mindig krisztobalit. Ennek az első, a Fenner-diagramnak ellentmondó tényből, mint-hogy mélyebben fekvő okai vannak, további ellentmondások származnak. E helyütt elég pl. a SiO_2 gazdag rendszerek devitrifikációja alkalmával észlelhető közismert jelenségre utalni, hogy ti. rendszeren 1470°C alatti hőmérsékleten is — a Fenner diagram szerint ekkor stabilis tridimit helyett — általában krisztobalit kristályosodik. Vagy hivatkozhatom arra a Fenner előtt is ismeretes anomáliára, hogy a magas hőmérsékletű α -krisztobalit alacsony hőmérsékletű β -krisztobalittá alakulása, nem mindig ugyanazon hőmérsékleten történik, hanem a különböző egyedek átalakulási pontjai 270 — 180°C közötti, meglehetősen tág intervallumot ölelik fel. Az inverziós pont eme ingadozásáról az is kitűnt újabban, hogy az, a kristálygyedek keletkezési hőmérsékletének függvénye. E jelenségre a részletes tárgyalásban még visszatérek.

A fenti bizonytalanságok ellenére Fenner interpretációját mindenki helyesnek fogadta el, annál is inkább, minthogy a legfontosabb anomáliákat bizonyos elméletek látszólag feloldották. Ezek közül legismertebb a mechanikus materialista szemléletű Ostwald, lényegében idealista *fokozatszabálya*, amely szerint a SiO_2 gazdag rendszerekből történő kristályosodás során a stabilis (tridimit) fázis képződése mindig egy instabilis (krisztobalit) fázison keresztül történik. Noha ennek a feltevésnek semilyen természettudományos indítéka nincsen, Ostwald nagy tekintélye miatt alkalmas volt arra, hogy Fenner fázisdiagramjának revízióját s ezzel a tényleges helyzet felismerését akadályozza.

Négy évtized telt el, a tankönyvek és szakönyvek világszerte újból és újból lenyomatták Fenner diagramját, anélkül, hogy kételkedtek volna helytállóságában.

Az 50-es évek elején, mondhatni az első között vizsgáltuk újra a kérdést Veszprémben a Nehézvegyipari Kutató Intézetben akkor folyt szilika-kutatások függelékeként. Számos égetési termék röntgenvizsgálata alapján nyilvánvaló volt, hogy tiszta SiO_2 (pl. víztiszta hegyikristály) semmilyen hőmérsékleten nem alakul át tridimitté, hanem már 1250°C körül krisztobalittá, amely átalakulási hőmérséklet „katalizátorok” jelenlétében majdnem 900°C -ra csökkenthető. Az a körülmény, hogy Fenner Na-wolframát olvadékból, mi pedig az újabb irodalmi adatok alapján NaCl-os olvadékból tudtuk a tridimitet előállítani, továbbá az a tény, hogy valamennyi természetes tridimit kristály, amelyet összetétel szempontjából megvizsgáltuk több-kevesebb idegen alkatrészt, első sorban alkálifémet, alumíniumot tartalmazott, annak feltevésére indított, hogy a tridimit valójában nem a teljesen tiszta SiO_2 -nek kristályos módosulata, hanem kristályszerkezetéhez idegen kationok szervesen hozzátartoznak. E kationok csak úgy juthatnak a tridimit rácsába, ha ez a kationokat tartalmazó olvadékból kristályosodik, ami érthetővé teszi, miért nem lép fel a tridimit módosulat hevítés hatására, ha mindvégig homogén szilárd fázisban maradunk. Végül is azt a következtetést vontuk, hogy a tridimit egyáltalán nem a SiO_2 vegyület módosulata, hanem attól eltérő összetételű önálló vegyület.

Ezt a nézetet annak idején nem publikáltuk, minthogy megfelelő kristályok hiányában az idegen kationok rácsszerkezeti helyzetét megfelelő röntgenfelvételekkel nem tudtuk tisztázni és éppen ezért az akkor még töretlen és az Ostwald-féle fokozatszabállyal megerősített Fenner-féle felfogás tekintélye alól nehezen vonhattuk ki magunkat.

Azóta egyre több, a SiO_2 rendszer anomáliáival foglalkozó dolgozat jelent meg az irodalomban, de különösen az elmúlt 2—3 esztendő kutatásai tisztázták a Fenner diagramtól jelentkező eltérések valódi okait — lényegében az általunk az 50-es években képviselt felfogásnak megfelelően, azonban a probléma részletes és bizonyítóerejű kimunkálása révén.

A SiO_2 módosulatairól szóló ismereteink Fenner óta két tekintetben változtak meg: az egyes módosulatok stabilitására és lényegére vonatkozólag új felfogások keletkeztek, másrészt az elmúlt 2 évtized során Fenner idejében még ismeretlen új kristályos és amorf módosulatok váltak ismeretessé. Előadásomban e kétirányú fejlődésről kívánok röviden számot adni.

A klasszikus Fenner diagramban a közönséges hőmérsékleten stabilis β -kvarc 573°C körüli hőmérsékleten megy át az α -módosulatba enantiotróp

* Kerámiai Szakosztályban tartott előadás.

módon. Újabb vizsgálatok, melyek az inverziós pont igen pontos megállapítására irányultak, kimutatták, hogy az átalakulási hőmérséklet a kvarc keletkezési körülményeitől függően néhány $0,1\text{ }^\circ\text{C}$ -kal változhat, úgyszintén idegen anyagok jelenléte is hasonló nagyságrendű változást idézhet elő. Az átalakulás endoterm jellegű és a különböző szerzők szerint $1,2\text{--}2,5\text{ cal/g}$ energia-befektetést igényel.

A Fenner-diagram rovábbi része nem felel meg a valóságnak. Homogén szilárd fázisban a kvarc sohasem megy át tridimit módosulatba, hanem vontatottan ugyan, de mindig α -krisztobalit keletkezik a Fenner által adott $1470\text{ }^\circ\text{C}$ alsó határ alatti hőmérsékleten is. Ennek a konverzióknak a kinetikájával elsősorban *Grimshaw* és munkatársai foglalkoztak és kimutatták, hogy a kérdés a gázreakciók analógiájára kezelhető. A reakció sebessége

$$K = A e^{-E/RT}$$

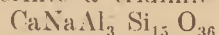
(ahol: A konstans, E aktiválási energia, R gáz-állandó, T absz. hőm.) kifejezéssel a gázreakciók analógiájára adható meg azzal a fontos különbséggel mégis, hogy míg a gázok reakciójában a főszerepet a többé-kevésbé szabadon mozgó molekulák játsszák, addig szilárd állapotban — az atomok rácsponthoz kötöttsége miatt — elsősorban a kötések vibrálásának van sebességet befolyásoló hatása. Transzlációs mozgás ugyanis csak akkor jöhet létre ha a rezgés elegendően nagyra válik ahhoz, hogy az atom leszakadjon a rácspontról és a kristályban diffúzió útján — esetleg a rács hibák felhasználásával — mozogjon. Éppen ezért a kvarc $\rightarrow\alpha$ -krisztobalit konverzió mechanizmusa az, hogy előbb reakciós magok képződnek, majd ezek elsősorban a felületen, de a kristályon keresztül is továbbterjednek. A szilárd fázisban végbemenő átalakulás sebessége tehát a magképződés és továbbterjedés sebességétől fog függeni. A fenti egyenlet alkalmas arra is, hogy az itt szóba jöhető energiákat meg lehessen becsülni. A két folyamat energiaszükséglete *Grimshaw* szerint:

a magképződésre vonatkozólag: $124\ 000\text{ cal/mol}$
a terjedési sebességre vonatk.: $96\ 000\text{ cal/mol}$

Itt kell megemlékezni röviden arról a gyakorlatilag egyébként igen fontos és elméletileg is érdekes tényről, hogy a fenti reakciót igen finomeloszlású oxidok jelenléte gyorsítja, mint általában mondják: katalizálja. *Headwall* szerint itt nem valódi katalizátorról van szó és a katalizátor helyett a promotor kifejezés helyesebb. Mindenesetre bizonyos oxidok, melyek közül legjobb hatású a CaO meggyorsítják az átalakulást, vagy esetleg éppen ellenkezőleg, mint az Al_2O_3 késlelteti azt. *Grimshaw*ék foglalkoztak ezzel a jelenséggel is a legbehatóbban és szerintük, noha kimerítő magyarázat ez idő szerint még nem adható, annyi bizonyos, hogy a katalizátor-hatás kizárólag a katalizátor közvetlen környezetében érvényesül esupán, míg a kristály belseje felé az átalakulás befolyásolatlanul halad előre, mintha a katalizátor nem is volna jelen. Ezért célszerű

a gyakorlatban a katalizátort igen finom eloszlásban, lehetőleg oldat alakjában a kvarc felületére juttatni.

Az α -krisztobalit, a lehülés során Fenner szerint is α -kvarc helyett — egy alacsony hőmérsékleti β -krisztobalit szerkezetbe megy át egyenként változóan $270\text{--}180\text{ }^\circ\text{C}$ közötti hőmérsékleten. Az átalakulás rendellenes ingadozása azáltal válik érthetővé, ha figyelembe vesszük a krisztobalit és tridimit kristályszerkezete közötti összefüggéseket és az c téren végzett szerkezeti kutatások legújabb eredményeit. Említettük már, hogy a tridimit sohasem tiszta SiO_2 , hanem néhány $0,1$ percenttől $1\text{--}2\%$ -ig terjedően alkáliákat, CaO -t Al_2O_3 -t tartalmaz. *Buerger* szerint itt volta-képpen egy ún. „complex stuffed structure”-ről van szó, és szerinte a tridimit képletét



alakban kell megadni. (Felemlíttem, hogy analóg a helyzet a β - Al_2O_3 esetével, mely utóbb $\text{Na}_2\text{O} \cdot 11\text{Al}_2\text{O}_3$ -nak bizonyult).

A kvarc tridimit és krisztobalit szerkezeti eltérését úgy lehet szemléltetni, hogy az elméletileg rétegekbe összevonható SiO_4 -tetraéderek a kvarcban az (1011) romboéderlappal, a krisztobalitban az (111) oktaéderlappal, míg a „tridimitben” a (0001) bázislappal haladnak párhuzamosan. Az egymásra következő SiO_4 -tetraéder rétegek ritmusa a tridimit idealizált *Gibbs* szerkezetében $ABABAB\dots$, tehát kétrétegű skémának felel meg. A krisztobalitban 3 különböző helyzetű réteg váltogatja egymást $ABC\ ABC\ ABC\dots$ rétegrend szerint. Ez a háromrétegű rácsritmus azonban csak a magas hőmérsékleten képződött krisztobalitban alakul ki, míg a kisebb hőmérsékleten keletkezett kristályokban gyakori, hogy a kettes és hármas rétegritmus váltakozik egymással. A váltakozás lehet teljesen szabályos is. Pl. minden 10. vagy 20. réteghelyzet ismétlődéssel, amikor is felsőbb szerkezet jön létre, úgyhogy a krisztobalit szerkezet politipizmusáról lehet beszélni. E felsőbb szerkezetek azonban a vizsgálatok szerint ritkán jönnek létre, hanem leggyakrabban a kettes és hármas rétegrend teljesen szabálytalan váltakozása fejlődik ki, elsősorban a belépő Na, Ca és Al kationok zavaróhatása következtében, melyek megzavarják a normális rétegritmus kialakulását.

Nomenklátúra dolgában itt már csak ahhoz tarthatjuk magunkat, hogy túlnyomóan 3-as rétegritmus esetén a kristályt krisztobalit-típusúnak, a 2-es rétegrend túltengése esetén pedig tridimit-típusúnak mondjuk.

E vizsgálatok eredményéből érthető meg az is, hogy az α -krisztobalit átalakulás hőmérséklete a szerkezettől függően változik, másrészt az a mindenféle átmenetekkel összekötött hasonlóság is, amely a krisztobalit és tridimit állandóit (sűrűségét, törésmutatóját stb.) jellemzi.

A SiO_2 új fázisai

A tridimitet nem számítva héttel bővült a SiO_2 módosulatainak a száma az utóbbi 2 évtizedben, melyek többségét nagy nyomás igénybevételével lehetett előállítani.

A legkisebb sűrűségű (1,98) kristályos módosulatot Weis állította elő gázalakú SiO-ból.

Több jel arra mutat, hogy a SiO₂ párolgás alkalmával SiO alakban kerül gázalmazállapotba, különösen redukáló gázok jelenlétében. E gázalakú SiO üvegszerű amorf anyagként kondenzálódik, leggyakrabban azonban a hűlés kapcsán diszproporcionálódik Si-ra és SiO₂-ra. A két Weis mutatta ki, hogy az ekkor keletkező SiO₂ speciális körülmények között az eddig ismertektől szerkezetiileg eltérő kristályos módosulattá alakul, amelyet az irodalomban *W-SiO₂-nek* szokás jelölni. E módosulat kristályszerkezete minden eddig ismert szilikátszerkezettől eltér abban a tekintetben, hogy benne a SiO₄-tetraéderek a csúcsok helyett élek mentén érintkeznek (hasonlóan a SiS₂ szerkezetéhez). Ily módon láncok jönnek létre, melyek egymással másodlagos kötőerőkkel kapcsolódnak össze. A szerkezet *Pauling* idevonatkozó szabálya értelmében rendkívül instabilis és ezzel a körülménnyel függ össze késői felismerése is. Ugyanis már a levegő nedvességének hatására gyorsan elbomlik, és pedig tetraéder-csúcsaikkal érintkező üvegszerkezetté alakul át. Vízben kitűnően oldódik, amikor is kezdetben állítólag H₄SiO₄ savat szolgáltat, mely percek múlva a közismert gélkovászavvá polimerizálódik.

Neutron-rendezetlen kvarc. Közönséges nyomáson újabb üveges modifikációt kvarc vagy kvarc-üveg neutronnal történő besugárzásával lehet előállítani, amint azt *Simon* kísérleteiből ismerjük. 5·10¹³ neutron/cm² sugárzás hatására a kvarc sűrűsége 2,650 g/cm³-ről 2,306-ra csökken s egyúttal irreverzibilisen amorf állapotúvá lesz. Ez az üveges módosulat azonban különbözik a termikus úton előállítható kvarcüvegtől, melynek sűrűsége 2,21 g/cm³ és törésmutatója 1,467 helyett csak 1,457. Teljesen hasonló üveges állapot jön létre kvarc-üveg besugárzása révén, amikor viszont a kvarc-üveg 2,21 sűrűsége 2,303-ra emelkedik. A minták a besugárzás után egyúttal gyengén ibolyaszínűekké is váltak.

A röntgenvizsgálat szerint a Si→O távolság a neutron-rendezetlen kvarcban azonos a kvarc-üvegével (1,61 Å) az átlagos Si→Si távolság azonban valamivel kisebb. A neutron-rendezetlen kvarcban tehát kétségtelenül új amorf változattal van dolgunk, amely *Brinkman* elmélete szerint úgy jön létre, hogy a kvarc atomjai kis körzetében a befogott neutronok hatására 10⁴ C° nagyságrendű hőmérséklet áll elő, s ennek hatására lokális megolvadás lép fel, lehűlés után pedig a rendezetlenség rögzítődik.

Nagy nyomáson képződő fázisok

Bridgman nagy nyomású készülékével ugyancsak *Simon* állított elő egy újabb amorf módosulatot, amelyet *Sosman* *kondenzált üveges SiO₂-nak* nevez. *Simon* kísérletei szerint, ha a kvarcot 80—90 000 atm. nyomás hatásának tesszük ki, a kvarc-üveg térfogata csökken, de a nyomás megszűnésével azonnal a normálisra tér vissza. Ha azonban a nyomás eléri a 100 000 atm.-t, úgy

állandó térfogatesökkenés következik be, az eredeti sűrűség többé nem áll helyre. Ily módon kvarc-üveglemezből olyan kondenzált üveget állítottak elő, melynek maradandó sűrűsége 2,61, vagyis közel jár a kvarc sűrűségéhez.

A kvarc-üvegre gyakorolt nyomás növelésével nem jár együtt a sűrűség folyamatos növekedése. A kísérletek szerint ugyanis 31—33 kilobar nyomáson a kompresszibilitásnak éles kritikus pontja van. *Sosman* e nyomástartományban üveget piezo-üveges SiO₂ módosulattal tartja és attól függően, hogy az üveg 32 kilobar nyomás alatti, vagy feletti nyomáson van, megkülönböztet *infra-* és *supra-*piezo-üveges állapotot.

Nagy nyomáson két új kristályos módosulatot is sikerült előállítani: a *coesitet* és *keatitot*.

Előbbit *Leonard Coes* állította elő 500—800 C° közötti hőmérsékleten 35 ezer atm.-nál nagyobb nyomás alatt álló olvadékból. Szobahőmérsékleten sűrűsége 3,01, amely 14%-kal múlja felül a kvarcét s egyúttal a SiO₂ ez idő szerint ismert legsűrűbb módosulata. Szerkezete még nincs meghatározva.

A *keatit* nagy vízgőznyomás mellett képződik, de keletkezésében az pH-nak van elsősorban fontos szerepe. 380—585 C° közötti hőmérsékleten 350—1250 atm. nyomáson keletkezik. Sűrűsége 2,500, kristályszerkezete pedig éppen úgy, mint a kvarc spirálisan rendeződő tetraéderekből áll, amelyeknek azonban trigonális helyett tetragonális szimmetriája van. Az előállított kristályok egyelőre igen kicsinyek (50×50×10 μ). Tércsoport: P₄,2,2, illetve P₄,2,2, Z = 12, melyek közül 8 két párhuzamos csavarvonalat alkot, 4 pedig ezeket oldalt köti össze.

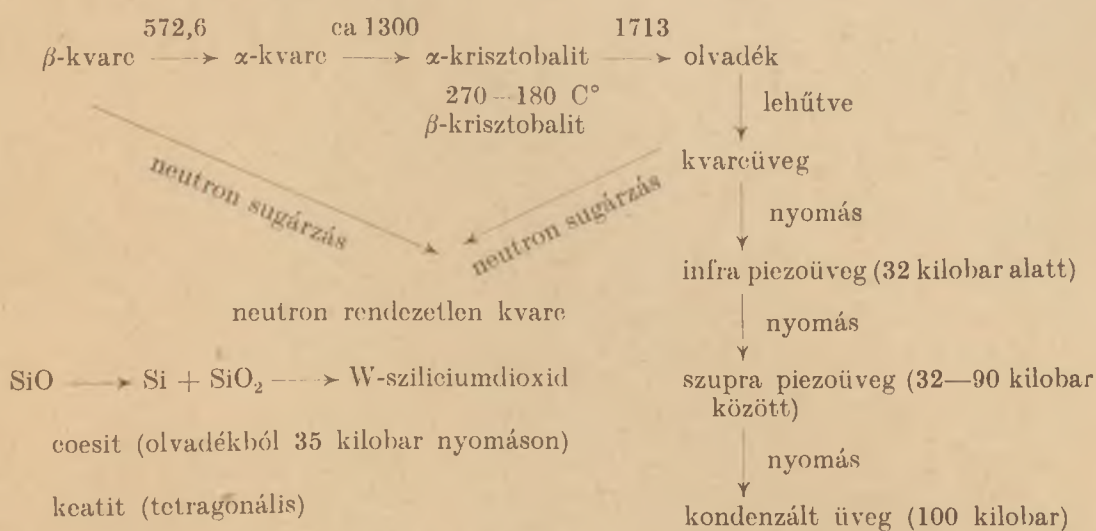
Termális expanziója abnormis, amennyiben hevítés hatására a *c*-tengely irányában kiterjed az *a*-tengely irányában pedig összehúzódik. Végeredményben 20—550 C° között negatív volumetrikus dilatáció jellemzi.

Megemlíthető, hogy a *keatit* e tekintetben nem egyedülálló módosulat, hanem a SiO₂-t általában nagyon csekély vagy éppen negatív hő-kiterjedés jellemzi.

A kvarc-üveg negatív dilatációját már *Schele* felismerte. Ennek minimális térfogata —30 C° van, ennél alacsonyabb hőmérsékleten pedig kitágul. Hasonló jelenség tapasztalható az α-kvarc esetében, amely 573 C° felett a hőmérséklet emelkedésével kezdetben szintén kissé összehúzódik. A krisztobalit max. térfogata 800 C°-on van, fölötte ismét összehúzódik.

Bár a tridimitet már nem számítjuk SiO₂ módosulattal, megemlítem, hogy *Austin* igen pontos dilatációs mérései alapján ennek a kristálynak is két újabb módosulattal fedezték fel. *Fenner* 1912-ben megállapította, hogy a tridimit lehűlésekor 163, illetve 117 C°-on szerkezeti átrendeződést szenved, melynek során az általa β₁- és β₂-nek jelölt szerkezet keletkezik. *Austin* szerint 210 és 475 C°-on éles dilatációs diszkontinuitás észlelhető, amely két újabb szerkezeti elrendeződés fellépésének felel meg.

Összefoglalóan a jelenleg ismert 12 SiO_2 módosulatról, melyek közül 7 kristályos, 5 pedig amorf szerkezetű, az alábbi áttekintés nyújtható:



IRODALOM

- Grimshaw*: Kinetics of the Quartz transformation. Transaction of the British Ceramic Soc. 55. 36—56. 1955.
Peuches: Theories modern et technique d'étude de l'état vitreux. Bull. Soc. Franc. Miner. Crist. 362—394. 1954.
Tuttle—England: Preliminary report on the system

- SiO_2 — H_2O . Bull. of the Geol. Soc. of Amer. 66. 149—152. 1955.
Sosman: New and old phases of Silica. Transact. of the British Cer. Soc. 54. 655—670. 1955.
Simon: Structure of neutron irradiated quartz and vitreous silica. Journ. of the Amer. Cer. Soc. 40. 150—153. 1957.
Eitel: Structural anomalies in tridymite and cristobalite. Bull. The Amer. Cer. Soc. 142—148. 1957.

Megjelent

ERDŐS ANDOR—JAKAB ÁRPÁD—SOMOGYI IMRE:

Szerelvénykönyv műszaki adatok és mérések 2. javított kiadás

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

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

500 old. ára kötve: 62,— Ft

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

Szakkönyvesbolt:

Műszaki Könyvesbolt, Budapest, VII., Lenin körút 7

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

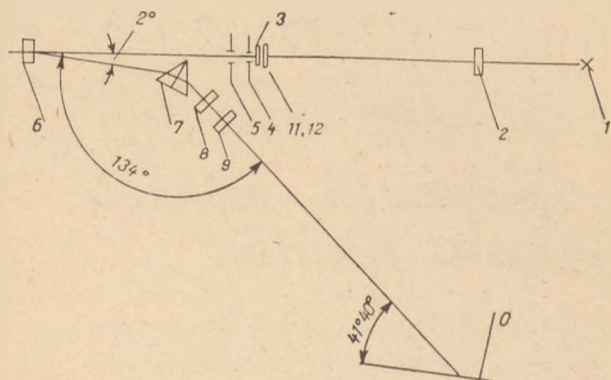
Minőségi és mennyiségi spektrográfiai üvegvizsgálat

PAWLOWSKA HANNA*

A spektrográfiai minőségi analízis az ún. elemző vonalaknak a színekben való jelenlétén alapszik. Mint köztudomású, ez az analízis csak a vegyi analízis adatainak ellenőrzésére szolgál. Az ismertett eljárásra jellemző, hogy az expozíciós idő alatt a fényérzékeny lemezt a színekpremerőleges irányban többször elmozdítjuk. Az elmozdítás meghatározott időkből és megadott nagyságban történik. Így a vizsgált anyagról néhány egymás után következő színekpet kapunk.

A mennyiségi spektrográfiai analízis alapja az elem koncentrációja és az elemző színekponton intenzitása közötti egyenes arányú összefüggés. A vizsgálatnál etalont használunk, melynek vonalintenzitását a vizsgált elemével összehasonlítjuk.

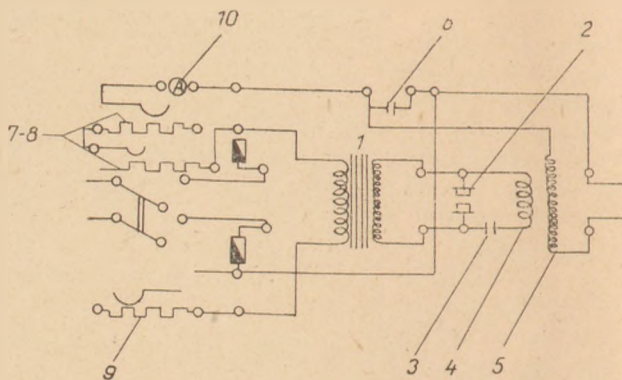
A spektrográfiai laboratórium három helyiségből álljon: a spektrográfszobából, a sötét fotokamrából és a mérőszobából. A spektrográfiai berendezés a következő: Egy spektrográf optikai paddal és állvánnyal, megszakítási ívű váltóáramú gerjesztő, színekpvetítő spektroprojektor, elektromos fűrógép a szénelektrodok fűrásához, achátmozsár, analitikai mérleg, időmérő órák, 12 V-os akkutelep és szelvényirányító. A munkasztalra szerelt spektrográf fölé elszívó tölesért helyezünk. Gerjesztési forrásnak Szvjentinkij-féle vagy Pfeilsticker típusú készülék szolgál, amelynek vázlatát az 1. ábra mutatja. Az ISZP-22 szovjet típusú spektrográf optikai elrendezési sémája a 2. ábrán látható. A mikrofotométer MF-2 szovjet



1. ábra. ISZP-22 optikai spektrográf vázlat. 1. Fényforrás. 2. gyűjtőlencse. 3. diafragma védőlemez. 4. diafragma. 5. rés. 6. tükrös kollimátor. 7. prizma. 8. és 9. lencsék. 10. fotolemez. 11. kiegészítő lencse. 12. ék.

vagy Zeiss 11 típusú készülék. A mérőberendezés szobájában a mikrofotométer galvonóméterje ne rázkódjék és erős mágneses térnek ne legyen kitéve. Az ablakokat tökéletesen sötétítő függönyökkel kell takarni.

Az előkészítendő segédanyagok a következők: Agfa gyártmányú 9×24 cm-es „Blauhart”



2. ábra. PS-39 típusú váltóáramú szakítási ivgenerátor kapcsolási vázlat. 1. Transzformátor 220 V-ról 3000 V-ra. 2. szikraköz. 3. 0,003 mikrofarados kondenzátor, 6000 V-ra. 4. és 5. indukciós tekercsek. 6. kondenzátor a belső hálózat védelmére a nagyfrekvenciás áramok ellen. 7., 8. és 9. reosztátok. 10. ampermérő.

spektrál lemezek. Kontraszthívó az alábbi előírás szerint összeállítva:

Az első oldat:

Hydrochinon	20 g
Káliumbromid	4 g
Káliumpiroszulfát	20 g
Desztilláltvíz	500 ml-re feltöltve.

A második oldat:

Káliumhidroxid	50 g
Desztilláltvíz	500 ml-re feltöltve.

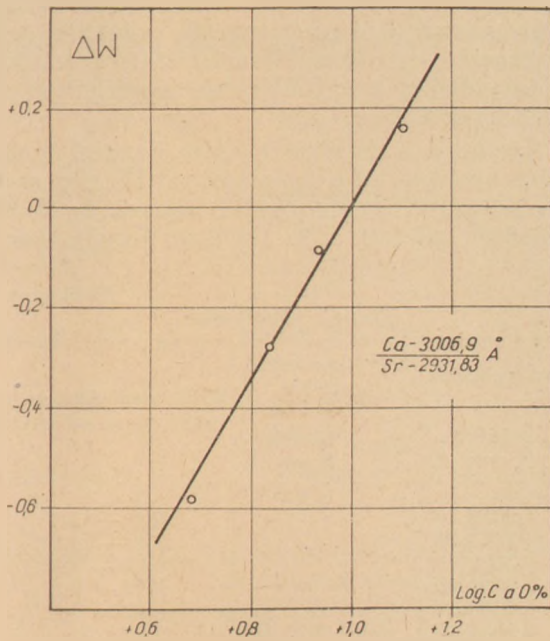
Közvetlenül a felhasználás előtt 35 ml első, 35 ml második oldatot és 250 desztilláltvizet összekeverünk. A segédelektrodok szennyezésmentesek legyenek. A használt segédelektrodákat a glivecsi vegyszergyár szállította. A 20 cm hosszú, 6 mm átmérőjű, rúd alakú elektrodokat 2,5 cm hosszú darabokra vágjuk, majd az elektromos fűrógépen megmunkáljuk. A megmunkált elektrod hossz-metszetét a 3. ábra mutatja. Szükségesek még atomspektrumatlások, spektrumvonal táblázatok.

Az üveg minőségi elemzése

Az üvegpróbákat poralakban elemezzük. Kb. 0,25–0,5 g üveget achátmozsárban porítunk és lapátkával az alsó szénelektrod fűrátaiba szórjuk. A szénelektrodot előzőleg 15 mp-ig váltóáramú ívben előizzítjuk.

A felvételnél a következő előírásokat tartjuk be: Az ISZP-22 spektrográf rés-szélessége 0,02 mm. Az ívkivetítést 16 mm fókusztávolságú szférikus lencsével, a réstől 700 mm távolságra végezzük. A fényforrás és a készülék rése között a távolság 850 mm. Az elektrodok közötti távolság 2 mm. Az elektrodokat az expozíció teljes ideje alatt változtatható, univerzális állvány tartja. A gerjesztési áram 220 V 8 A. Az expozíció

* Varsói üveg és kerámiai kutató intézet. Igazgató: Dr. Ing. Winogradow Leon egyetemi tanár.



3. ábra. A kalcium analitikai görbéje

ideje 90 mp. A folyamatos résmagasság beállítását Hartmann-féle ferde nyílású diafragma teszi lehetővé. A diafragmát minden 30 mp-ben utánállítjuk. Ily módon egy vizsgált próbából három, egymásután következő színekpet kapunk. Minden vizsgálat előtt felvesszük a szénelektrod színképét, a vizsgálat után pedig vas-spektrumot veszünk fel. Ha a vizsgálat alatt az ívgyújtás pillanatában anyag fröcsköl ki, az áramerősséget 2 A-ig csökkentjük, majd néhány mp után újra 8 A-ra emeljük. A felvételt az 1 táblázat szerint jegyezzük fel.

1. táblázat

Minőségi spektrogram elemzés

Kazetta helyzete, cm	Próbák	Expozíciós idő, mp	Jegyzet
1,0	Szénelektroda	15	
1,1	1. számú üveg a szénelektrodában	30	F. P. ultrapán super lemez
1,2	1. számú üveg a szénelektrodában	30	
1,3	1. számú üveg a szénelektrodában	30	
1,4	Vas	25	
1,6	2. számú üveg a szénelektrodában	30	Agfa-Repro hívó
1,7	2. számú üveg a szénelektrodában	30	
1,8	2. számú üveg a szénelektrodában	30	Hívási idő 2 perc
1,9	Vas	25	Hőfok 18 C°

Az előhívót tartalmazó üveget az előhívás előtt 1 órával termosztáttal beállított 18 C°-os vízbe állítjuk. A küvettába öntött előhívót a termosztatból kifolyó vízbe tesszük. Hívás közben a lemezeket hol egyik, hol másik oldalára döntögetjük. A leöblített lemezeket 4 percig tartjuk a fixirodatban, a hívási idő 2 perc. A lemezeket teljes sötétségben kell kezelni. 30 pernyi folyóvizes öblítés után a lemezeket megszáritjuk. Törekedjünk arra, hogy a spektrogramokat minden esetben teljesen azonos körülmények között vegyük fel, mert annál megbízhatóbb az összehasonlításon alapuló vizsgálat eredménye.

A színekpen az egyes komponensek spektrálvonalainak jelenlétét állapítjuk meg. A spektrálvonalak azonosítása a vasszínkép vonalainak alapján nyugszik, amelyet közvetlenül a vizsgált anyag színképe mellé helyezünk. A keresett elemek színképvonalait a színkép legintenzivebb „utolsó vonalai” közül választjuk ki. Ezek azok a vonalak, amelyek a keresett elem tartalmának csökkenésekor utolsónak tűnnek el. A vonalak hullámhosszának meghatározása atlaszok segítségével történik. Az atlaszok a vas-színkép nagyított reprodukcióját a spektroprojektor ernyőjén megjelent nagyításban tartalmazzák. A vasszínképben kívül az atlaszokban azok a jelölések a legfontosabbak, amelyek az egyéb elemek vonalainak hullámhosszát jellemzik. A jelen munkában a következő atlaszokat alkalmaztuk :

1. A varsói műegyetemen Galaczka J. által kidolgozott atlaszt, amely a vas színképét 13 táblázatban mutatja be. A jó képkontrasztok és a nem túlzott részletezés miatt az atlasz még kezdők részére is könnyen használható.

2. A Kalinin által kidolgozott atlasz 23 táblázatból áll és részletesebb színképtartományt foglal. Az analitikai vonalak meghatározásán kívül meg lehet azt is figyelni, hogy más elemek vonalával keletkezik-e koincidencia, amely célra a spektrumtáblázatok szolgálnak.

Közvetlenül a vizsgált anyag színképe mellett a segédelektrodról is felvételt készítünk azok tisztaságának és spektrálvonalainak kiemlézése céljából.

Az alábbiakban közöljük a minőségi analízis egy példáját :

40/56. sz. minőségi elemzés eredménye

Váltóáramú megszakított ívben gerjesztett próbák, ISZP-22 spektrográf, hullámhosszúsági határ 2000—6000 Å. fényérzékeny lemez No. 5/55 Ultrapan Super, F. P. gyártmányú segédelektrodok.

Kiértékelés :

Főkomponensek : Si, Ca, Na, Mg (minden vonal nagyon intenzív). Kis mennyiségekben : Fe, Pb, Mn, Cr (némely vonal eléggé intenzív). Nyomokban : Al, Ti, K (az utolsó vonalak eléggé tisztán láthatók), B, C, Ni, Mo (az utolsó vonalak alig láthatók).

Az üveg mennyiségi elemzése

Etalonok céljaira külön e célra olvasztott olyan üvegeket használunk, amelyekben az egyes elemek olyan határok között vannak, mint a vizsgálandó üvegekben. Ezeket az üvegeket súly és kolorimetrikus elemzéssel vizsgáljuk meg, lehetőleg több laboratóriumban és átlag-eredményeket állapítunk meg.

A vizsgálandó üvegpróbát achátmozsárban porítjuk és 100 C°-on megszáritjuk. A vizsgálandó vagy az etalonpróbát szénporral keverjük, hogy az íveltetést stabilizálhassuk. A szénporon kívül a port stronciumkarbonáttal is keverjük, amely puffer és standard szerepet tölt be. A szén-elektrod porából 10 g-ot, a stronciumkarbonátból 5 g-ot achátmozsárban két órán át tartó gondos keveréssel egyenletesen elkeverünk és a keverékből annyi 0,75 g-os adagot mérünk le, ahány etalon és vizsgálandó minta van. A finomra porított üvegmintából a keverékhez 0,25 g-ot adunk és a keveréket egy órán át achátmozsárban homogenizáljuk. Az anyagokat exszikátorban tartjuk és 10 g-os kis üvegekben tároljuk.

A vizsgálandó és az etalonpróbákat kis lapáttal az alsó szénelektrod fúratába töltjük és üveglaphoz ütögetve tömörítjük. Az elektrod-fúratot színültig kell megtölteni. Minden vizsgálatra három mintát és három etalont készítünk elő. A fúratot az ívhúzás folyamán fellépő kifröccsenés megakadályozása céljából néhány kupferon kristállyal zárjuk el, majd az elektrod fenekét mikrolánggal addig melegítjük, amíg a kupferon bomlási gázai el nem tűntek. Az elektrodok megtöltése egyenként 1,5 percet vesz igénybe.

A felvételezés azonosan történik a minőségi vizsgálatnál leírt eljárással. Különbség csak annyi, hogy a Hartmann-féle diafragma középső nyílását használjuk. A résmagasságot 0,7 mm-re állítjuk be. A kazettát minden felvétel után 1 mm-rel eltöljük és ilyen módon egy lemezen 60 felvétel

2. táblázat

Az etalonpróbák spektrográfiai felvétele megszakításos váltóáramú ívben

A kazetta helyzete cm	A próba megnevezése és száma	Expozíciós idő, mp	Jegyzet
0,0	Vas	25	Kvarcspektrográf ISP-22
0,1	1. számú minta	75	Agfa-Blauhart No 31/56 lemez
0,2		75	
0,3		75	
0,4	2. számú minta	75	Szénelektrod 6 mm Ø
0,5		75	
0,6		75	
0,7	3. számú minta	75	Hydrochinon előhívó
0,8		75	
0,9		75	

lesz. Párhuzamosan három felvételt készítünk minden anyagról és az etalonról, ezenkívül minden lemezre egy kontrollfelvételt készítünk. A feljegyzéseket a 2. táblázaton megadott minta szerint írjuk fel.

Ajánlatos a felvételek után azonnal hozzáfogni a híváshoz és a fixírozáshoz. Minden egyes lemez számára friss hívót kell készíteni. Az elemző vonalpárok adatait a 3. táblázat foglalja össze.

Elemző vonalpárok

3. táblázat

Elemző vonalak		Összehasonlító vonalak		Koncentrációs határok oxid %-ra számítva
Elem	Hullámhossz Å	Elem	Hullámhossz Å	
Al	3082,15	Sr	2931,83	0,4 — 1,0
Al	2567,99			0,7 — 11,0
Fe	3020,60			0,06 — 1,5
Fe	2936,90			0,21 — 2,0
Ti	3088,02			0,12 — 0,8
Ti	2956,10			0,40-tól
Ca	3179,33			3,50 — 12,0
Ca	3006,85			4,5-től
Mg	2779,83			0,80-tól
Mg	2781,40			0,80 — 5,0
Mn	2801,10			0,15 — 1,16
Mn	2933,10			0,80-tól

A fotometriai mérések folyamán a fényforrás állandó intenzitású legyen. Ezért a stabilfeszültséggel táplált izzólámpát a mérés megkezdése előtt 10 percig égetni kell nyitott fényelem mellett. Állandó legyen a nagyfeszültségű tápáram is. A mérési feltételek a következők:

Résszélesség 0,2 mm, résmagasság 14 mm, nagyítás 27-szeres, logarskála „W”, a Seidl-függvény figyelembevételével. A „W” logarskála minden osztása százszoros feketedési foknak felel meg, tehát a galvanométer eltéréseinek értékeit százzal osztva, kapjuk a feketedési értéket. Mérés előtt a lemez alapfeketedését ellenőrizni kell és a „W” skála osztását 8-ra beállítani. A feketedést a belső standard elem elemző vonalának kiméréseivel egy spektrumban mérjük, majd a lemezt arrébb mozdítva, ugyanezeket a vonalakat a következő spektrumban mérjük. Az elemző vonalak feketedési különbségét az előjelek figye-

4. táblázat

Spektrál vonalpárok fotometriai mérése

A próba jele	Galvanométer eltérés		ΔW Ca—Sr	ΔW átlag Ca—Sr osztva 100	Log C	CaO %
	W _{Ca}	W _{Sr}				
IV.	—21,0	41,0	—62,0	—0,584	0,6848	4,84
	—1,0	59,0	—60,0			
	1,8	55,0	—53,2			
III.	58,0	86,0	—28,0	—0,208	0,8306	6,77
	42,0	59,0	—17,0			
	51,5	69,0	—15,7			

Jegyzet: Ca — 3006,9 Å.

5. táblázat

A spektrográfiai elemzés összehasonlítása gravimetrikus CaO és MgO és kolorimetrikus Al₂O₃, Fe₂O₃, TiO₂ és MnO meghatározás adataival

A próba jele	A meghatározás módszere	Oxidkomponensek súlyszázalékban					
		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	MnO ₂
Fonolitüveg	Spektrográfiai	10,72	1,70	0,44	6,95	3,63	1,44
	Vegyvi	11,07	1,74	0,42	6,92	3,86	1,35
Tufaüveg	Spektrográfiai	6,92	1,48	0,39	12,3	1,28	—
	Vegyvi	6,66	1,53	0,42	12,6	1,10	—
Palacküveg	Spektrográfiai	2,16	0,57	0,10	9,55	1,18	0,48
	Vegyvi	2,22	0,55	0,12	10,2	1,20	0,50
Lemezüveg	Spektrográfiai	0,63	0,12	0,12	9,55	3,31	—
	Vegyvi	0,54	0,12	0,12	10,8	3,65	—
Nátrium-kalcium ü.	Spektrográfiai	0,40	0,069	0,20	12,30	1,32	—
	Vegyvi	0,40	0,065	0,21	12,82	1,32	—

Megjegyzés: A spektrográfiai elemzés kalcium-magnézium és titán oxidjai meghatározásához Agfa-Blauhart No 31/56 lemezen, alumínium, vas és mangán oxidjai meghatározásához No 43/56 lemezen kapott spektrogrammok alapján történt.

lembevételével számítjuk ki, mint azt a 4. táblázatban adjuk meg. Végeredményként a három felvétel eredményének számtani átlagát vesszük.

Az elemzési görbéket koordináta rendszerben adjuk meg.

$$AW = F (10g C)$$

A keresett elem mennyiségének leolvasása milliméter-papíron kirajzolt elemző munkagörbék segítségével történik. Az elemzési görbéket minden egyes lemezről meg kell szerkeszteni, alapul véve 4—5 olyan üvegmintát, melyeknél a vizsgált elem százalékos mennyisége ismeretes. Példaképp a 3. ábra a CaO spektrálvonalpárok elemzési görbét adja meg. Az elemzési görbék-ből az elemek koncentrációját logaritmus táblázatokkal számítjuk ki. Az eljárás alapján végzett néhány üveganalízis adatait az 5. táblázat foglalja össze és hasonlítja össze a spektrográfiai és vegyi analitikai eredményeket. Az eljárással a következő elemeket a megadott koncentrációhatárok között lehet megállapítani:

Al ₂ O ₃	0,4	—11,0%
Fe ₂ O ₃	0,065	— 2,0%
TiO ₂	0,11	— 0,4
CaO	5,0	—12,0
MgO	0,8	— 4,5
MnO	0,09	— 1,5

A Na₂O és K₂O meghatározását lángfotometriai úton végezzük, a SiO₂ tartalmát pedig a 100%-ra vonatkoztatott különbségből kapjuk.

A leírt eljárással az üvegek és egyéb szilikátok mennyiségi elemzését rövid idő alatt és megfelelő pontossággal lehet elvégezni, ha oxidjainak százalékos mennyisége a megadott határok között van.

Pawlovska Hanna: Minőségi és mennyiségi spektrográfiai üvegvizsgálat.

Üvegek Fe₂O₃, Al₂O₃, TiO₂, CaO, MgO és MnO tartalmának kvantitatív meghatározására szerző spektrografikus eljárást dolgozott ki. Etalonnak pontosan ismert összetételű üvegeket alkalmaz és azok spektrogrammját hasonlítja a vizsgálandó üvegekével össze. A porított mintát szénporral keveri, amelyhez a puffer és standard szerepét játszó stronciumkarbonát kever. Felvétel közben a fényérzékeny lemezt elmozdítja és ily módon egy mintából több kiértékelő, egymás után következő szinképet kap. Az elérhető hibahatárok megegyeznek a gravimetrikus elemzésekkel nyert hibahatárokkal, sőt gyakran azoknál szűkebbek.

Павловка: СПЕКТРОГРАФИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВЕННОЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕКЛА.

Разработка спектрографического метода для количественного определения содержания Fe¹O¹, Al¹O¹, TiO¹, CaO, MgO и MnO в стекле. В качестве эталона применяются стекла известного состава, и сопоставляется их спектрограмма со спектрограммой испытуемых стекол. Распыленный образец смешивается с угольным порошком и к этому добавляется углекислый стронций в качестве буфера и стандарта. В течении съёмки светочувствительная пластинка смещается, причём из одного образца получаются несколько последовательных определяющих спектров. Достижимые пределы погрешности соответствуют пределам погрешности, полученным при помощи гравиметрических анализов, а часто они являются более узкими.

H. Pawlovska: Qualitative und quantitative spektrographische Glasanalyse.

Der Autor hat ein spektrographisches Verfahren ausgearbeitet, um den Gehalt des Glases an Fe₂O₃, Al₂O₃, TiO₂, CaO, MgO und MnO bestimmen zu können. Als Etalon werden Gläser mit genau bekannter Zusammensetzung benützt und das Spektrogramm der Etalongläser wird mit dem Spektrogramm der untersuchten Gläser verglichen. Das pulverisierte Muster wird mit Kohlenstaub gemischt. Dem Kohlenstaub wird als Puffer und Standard Stronciumcarbonat beigegeben. Während der Aufnahme wird die lichtempfindliche Platte verschoben und in dieser Weise bekommt man aus einem Muster mehrere, nacheinanderfolgende Spektren. Die erreichbaren Fehlergrenzen stimmen mit den Fehlergrenzen der gravimetrischen Analysen überein, und sind sogar sehr oft noch günstiger.

Adatok a salakbeton-kérdéshez

Dr. SOLTÉSZ GÁSPÁR és HÁMORI GYÖRGY*

A salakbeton-probléma napjainkban széleskörű érdeklődésre tarthat számot. Az Építőanyagipari Központi Kutatóintézet emiatt vette fel programjába az idevágó adatgyűjtést és a nyílt kérdések módszeres tanulmányozását.

Elindulásul a beépített salakbeton-elemek mindegyre észlelt rendellenes viselkedése szolgált. Az alkalmankénti salakvizsgálatok túlnyomó hányada is kedvezőtlen eredményre vezetett. Innen adódott az a kézenfekvő gondolat, hogy a salakbeton-építmények fogyatékos időállóságának okát — többek között, s talán elsősorban — a salakadalék bizonytalan minőségében kell keresni. A salakfajták közelebbi megismerését célzó és nyolc hónappal ezelőtt megkezdett tervszerű vizsgálat sorozat első megállapításairól az „Építésügyi Szemle” 1957. évi 3—4. számában (1) számoltunk be.

Közleményünk az ország különböző pontjairól származó salakok elemzési adatait ismertette. Felhívta a figyelmet arra a körülményre, hogy szabvány szerint végrehajtott tizenhárom ellenőrző vizsgálat alapján legfeljebb három mintája minősíthető salakbeton-készítésre alkalmasnak. Ez kerek értékben huszonhárom százalék, de a később végrehajtott nagyszámú elemzés statisztikája sem vezetett lényegesen kedvezőbb minőségi megoszláshoz. Az eredmény óvatosságra figyelmezteti mindazokat, akik beton-adalékként kazánsalakat kívánnak felhasználni; annak ellenére, hogy ez a porózus, könnyű és elporlásra csak kevésbé hajló melléktermék, amely sűrűn és nagy mennyiségben fordul elő olyan helyeken is, ahol nincs közeli homokos-kavicslelőhely, *elöben* felette alkalmas jelzett célra. Előnyös *gyakorlati* megállapításaink is voltak. Egy 1900 és 1905 közötti időben épült budapesti lakóház — V., Alkotmány u. 10. — átalakításakor tíz helyen ellenőriztük a régi salakbeton-födém acélbetéteinek állapotát. Előrehaladott korrozio jeleit nem észleltük és a megépítés után több mint ötven esztendővel is kielégítőek voltak a beton szilárdsági értékei. Két másik — IV., Újpest, Kossuth Lajos u. 68. és 70. — közel hatvan esztendő épületnél is azonos vizsgálati eredményt kaptunk, bizonyosságul annak, hogy a salakbeton *lehet* időálló. De mivel a kész betonnak az adalékanyag legkevesebb hetven százalékát teszi, a salak esetében — ami kémiai reakcióra is képes, hátrányos fizikai sajátságai is lehetnek, — a mégis veszélyt rejtő összetevők megelőző minőségi és mennyiségi ismerete semmiképpen sem érdektelen.

A szakirodalomnak korábbi közleményünkben idézett helyei (2) behatóan foglalkoznak azokkal a feltételekkel, amelyeknek fennállása esetén a kazánsalakat kockázat nélkül lehet betonkészítésre felhasználni. A követelmények kielégítése

viszont nem mindig egyszerű, még olyankor sem, ha a felhasználandó termék *fekete kőszén* maradéka. A *barna szenek* salakjának felhasználását betonelőállítás céljára fokozottabb mértékben aggályosnak tartja az irodalom, sőt egyes országok előírásai intézményesen tiltják. Már pedig a magyarországi kazánok túlnyomó részének tüzelőanyaga hazai barnaszén s e fajtákra éppen az a jellemző, amit a szakirodalom leginkább veszélyesnek ítél: a magas kéntartalom. Meddő-tartalmuk sem alacsony, ami esetenként a szén kívánatos mértékű átégetését nehezíti meg. Ez is egyik oka annak, hogy a hazai salakokban nem ritkán 20—30% elégetlen szén marad vissza, s ha ez utóbbi egyben duzzadó jellegű is, cleve alkalmatlan a salak betonadalékkénti felhasználásra.

Nem vitás tehát, hogy a magyarországi barnaszénsalakok — a szenek természetéből és jellegéből folyólag — kevésbé alkalmasak betonkészítésre mint a külföldi kőszénmaradékok. Mindamellettt kívánatos az ilyenirányú felhasználás, mert mellette szól a gazdaságosság. Így nem utolsó sorban a fuvarköltség jelentős csökkenése, pl. ott, ahol a távolabbi lelőhelyről származó homokos-kavics közeli deponiák salakjával helyettesíthetők.

Öt esztendővel ezelőtt a salakok ajánlott szabványa (3) elkészült. Szerkesztői, mintegy kényszerhelyzetben, kompromiszumos megoldást választottak, mert ha a külföldi szabványok tudományosan jól megalapozott, merev és szigorú előírásait ültetik át kötelező érvényű magyar szabványba, úgy a salakbeton-építkezés, ami kétségkívül korszerű irányt jelez, s a vele való *módszeres* kísérletezés hihetőleg abbamarad. Ez pedig legalább olyan mértékben lett volna, káros mint a mai helyzet, amikor a szabadjára engedett salakbeton-építkezés — ha nem is mindenütt, de igen sokfelé — intézményes ellenőrzés nélkül, meg lehetőségen felelőtlenül burjánzik.

A ma alkalmazott szabvány kompromiszumra visszavezethető engedékenységet semmiképpen sem lehet az uralkodó rendszertelenség okának tekinteni. Az eredmény nem volt kielégítő, de még ma sem lehetne Magyarországon jobb szabványt készíteni, mint öt esztendővel ezelőtt, jórészt objektív okokból. Ezek közül első helyen kell megemlíteni, hogy a hazai szénsalakok *heterogénebbek*, mint ahogy mulhatatlanul lenniök kellene. Elégetlen szénmaradékok sem csupán azért károsan nagy, mert — mint arról fentebb említés történt — a nagy meddőtartalom a kívánatos átégést megnehezíti. Komoly hiányosság az is, hogy a *maximális kiégetésre sok helyütt nem is törekszenek*. A túlajtott ütemű tüzelés sehol sem helyeselhető, a vasuti mozdonyok kivételes esetét figyelmen kívül hagyva. Ott ugyanis a tartós hőfejlesztés és állandó hőmérséklet-tartás

* Az Építőanyagipari Központi Kutatóintézet Vegyészeti Osztályáról.

érdekében a kazánt folyamatosan kell táplálni. A túlhajtott ütemű tüzelést mindenképpen kerülni kellene, nem csak azért, mert a salak minőségének romlása következik belőle, hanem azért is, mert a tüztér kelleténél gyakoribb tisztítása egyértelmű a szénenergia fogyatékos kihasználásával.

Objektív nehézségnek tekinthető az a körülmény is, hogy a hazai tüzelőberendezések egyrésze elavult s a szén kívánt mértékű kihasználására nem alkalmas; vagy korszerű ugyan a berendezés, de nem gyengébb minőségű szenek eltüzelésére tervezték.

Ha mind a felsorolt, mind az említetlenül maradt okok megszűnnének, akkor is maradna olyan alapvető akadálya a korszerű szabvány elkészítésének, amelyet a munka megkezdése előtt elkerülhetetlenül meg kellene szüntetni. A magyarországi szénfajták száma jelentős, minőségük nagyon változó, még azonos települések különböző erceinél is. Nem csupán kalorikus értékük alapján differenciálódnak: igen szétágazó a különbség a meddőtartalom, a meddő minősége, a kén-tartalom stb. stb. tekintetében. Ebből következik, hogy az elégetés nyomán visszamaradó salakok eredendően változó ismérveket mutatnak; emellett más és más lehet egyazon szén maradéka is aszerint, hogy mióta fekszik a hányón. Feltételezhető, sőt természetes, hogy az azonos származású, gázokat tartalmazó, illetve fejlesztő friss salak elemzése más eredményre vezet mint azé, amely több évtized alatt halmozódott fel, sokezer négyzetméternyi alapterületet elborító, helyenként (így Salgótarjánban, Pécsen, a tatai medencében és egyebütt) százméteres magasságot is elérő hányókon. A szabadban történő hosszas tárolás folyamán ugyanis stabil állapot következhetik be, a gázképződés megszűnik, a salak szénmaradék a jórészt elég s a csapadék — egyebek között — a vízben oldható szulfáttartalmat is kioldhatja. Mindaddig, amíg az országban sokféle szétszórt, sokféle jellegű hányó anyagáról általános tájékoztató kép nincs, nem képzelhető el korszerű, teljesen kielégítő szabvány kidolgozása. Enélkül pedig a salakbeton-kérdés nem jut nyugvópontra.

Módszeres munka ebben az irányban ezideig — tudunkkal — nem folyt. Helyénvalónak látszott tehát országos *salak kataszter* előmunkálatainak megindítása. Első lépés volt

a dorogi szénmedencében található salakok vizsgálata.

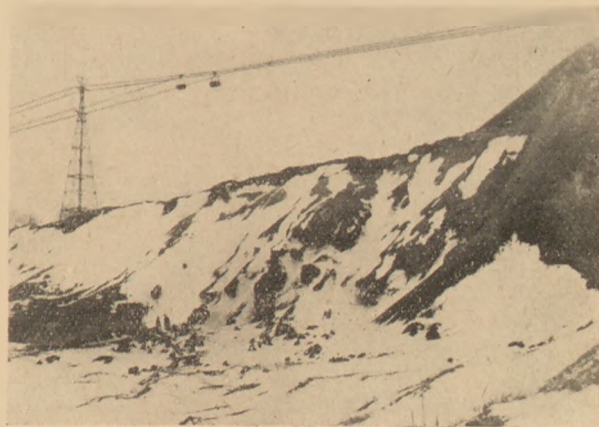
A tervszerű széngazdálkodás — nyilván magasabb tekintetek miatt — elkerülhetetlenné teszi azt, hogy a bányák közelebbi kerületében fekvő ipartelepek szükségletének ellátásáról, rendszeresen vagy alkalomszerűen, távolabbi szénmedencék is gondoskodjanak. Ez az eset egyáltalában nem ritka. Tudjuk, hogy a dorogi szénmedencében fekvő ipartelepek egyike-másika felső- és középdunántúli szenet, a szolnoki ipartelepek legtöbbször nórádi és borsódi eredetűt használ. Buda-

pesten akadtunk pécsvidéki szénre s Észtergomban találtunk salgótarjánit stb. Meglehetősen általános a vegyes szénrel történő tüzelés is, éppen ezért az látszott célszerűnek, hogy a tervezett nyilvántartás előmunkálatai *regionális kataszter* készítésére törekedjenek. A szénfajták szerinti nyilvántartás helyesebben második lépésként következhetik, ha már a táji kataszter értékelte az ipari körzetekben fellelhető kisebb-nagyobb salakhányók anyagának ama hányadát, amelynél a szén származása biztonsággal állapítható meg.

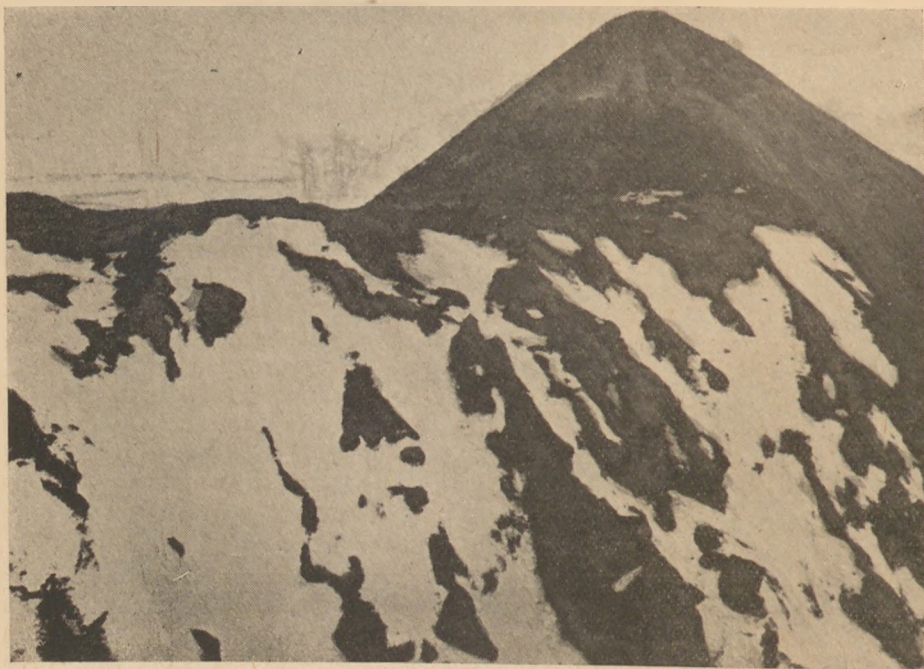
A regionális vezérely irányította a dorogi medence tájékoztató kataszterének készítését is. Annál is inkább, mert a munkának járulékos gyakorlati feladata volt: meghatározott célra, meghatározott mennyiségű, betonadalék-rendeltetésű salak felkutatása — amint arról a későbbiekben még szó lesz. A feltáró munka elindítása után hamarosan bebizonyosodott, hogy a legrégebbi és legnagyobb méretű dorogi salakhegynek, az un. „kerületi hányó”-nak anyaga közelebbi vizsgálá-



1. ábra



2. ábra



3. ábra

tot nem érdemel, mert messze túlnyomó része meddő (kő, vörös agyag, humusz stb.). Salak csak szétszórtan elhelyezkedő foltokon található, de ott sem hajtható végre a sokkal nagyobb tömegben lévő meddőtől való elkülönítés. — Figyelmen kívül kellett hagyni a Dorog belterületén fekvő u. n. „mozdonyhányó” anyagát is, mert ez a vízszintes irányban nagy kiterjedésű salaklerakóhely egyben szemétkerakóul is szolgál. Végül, bár a folyamatba tett vizsgálat eredményei kezdetben reménykeltők voltak, abbamaradt a tokodi Erzsébet-akna hányójának részletes feltárása, amikor a személyes

Eszerint nagyjában kielégítette az utóbb — 1954. évben — készült szabvány-előírást.

A hányó (1. és 2. fényképfelvétel) anyagának beható vizsgálata a korai elemzés alapján táplált reményeket részben beváltotta.

Beigazolódott, hogy amíg a salakhegy nyeregében, ettől nyugati és déli irányban, a szabványkövetelményeket kielégítő termék nem található, addig a délkeleti oldalon, a mintegy 30 méter magas salak-kúp (3. felvétel) alatti, kb. 15 méteres meredek fal alsó, jól megközelíthető felében, 20—

25 méter szélességben lehet adalékként használható salakot kitermelni. Az e hányóról vett 17 minta közül 6 bizonyult a szabvány szerint elfogadhatónak. Ez a hat minta összefüggő területről származott és csupán egyetlen közbeékelte ponton vett minta vizsgálata adott rossz eredményt. 3. felvétel.

A 4. felvétel a mintavétel közelebbi helyét mutatja be. A ⊙-jelzés a hat megfelelő, a *-jelzés a közbeékelődő, nem kielégítő eredményre vezető minta származáshelyét szemlélteti.

A 17 minta vizsgálati eredményeit az 1. táblázat foglalja össze. (A minták jelzésének rendszeréről későbbiekben adunk tájékoztatást).



4. ábra

1. táblázat

Nyilván- tartási szám	Salakmintavétel helye	Összes kén, % SO ₃ -ban	Izzítási veszteség, %			Térfogatállóság			A szén le- lőhelye
			Össz.	CO ₂	Szén	4	7	Minő- sítés	
						nap			
1—1	Dorog, erömű hányója, gerinc	4,15	1,33	0,54	0,79	J	J	J	Dorog
1—2	Dorog, eröműhányó, nyugati oldal	6,00	1,53	0,82	0,71	J	J	J	Dorog
1—3	Dorog, eröműhányó, déli oldal ...	8,63	3,37	0,78	2,59	J	J	J	Dorog
1—4	Dorog, eröműhányó, délkeleti oldal	2,89	1,50	0,30	1,20	J	J	J	Dorog
1—5	Dorog, eröműhányó, délkeleti oldal	2,85	1,22	0,78	0,44	J	J	J	Dorog
1—6	Dorog, eröműhányó, délkeleti oldal	5,15	3,29	0,59	2,70	J	J	J	Dorog
1—7	Dorog, eröműhányó, délkeleti oldal	3,85	5,40	1,41	4,99	J	R	K	Dorog
1—8	Dorog, eröműhányó, délkeleti oldal	6,07	1,15	0	1,15	J	J	J	Dorog
1—9	Dorog, eröműhányó, délkeleti oldal	3,82	1,14	0	1,14	J	J	J	Dorog
1—10	Dorog, eröműhányó, délkeleti oldal	4,47	1,61	0	1,61	J	J	J	Dorog
1—11	Dorog, eröműhányó, délkeleti oldal	4,94	1,58	0	1,58	J	J	J	Dorog
1—12	Dorog, eröműhányó, délkeleti oldal	4,38	1,41	0	1,41	J	J	J	Dorog
1—13	Dorog, eröműhányó, délkeleti oldal	4,14	2,16	0	2,16	J	R	K	Dorog
1—14	Dorog, eröműhányó, délkeleti oldal	3,50	2,13	0	2,13	J	J	J	Dorog
1—15	Dorog, eröműhányó, délkeleti oldal	2,06	0,43	0	0,43	J	J	J	Dorog
1—16	Dorog, eröműhányó, délkeleti oldal	3,02	1,39	0	1,39	J	J	J	Dorog
1—17	Dorog, eröműhányó, délkeleti oldal	2,43	0,50	0	0,50	J	J	J	Dorog

A táblázat (1—4), (1—5), (1—14), (1—15), (1—16) és (1—17) számú mintái a 4. felvétel ⊖-jelzésű helyei-ről származtak. Az (1—13) számú minta a *-jelölésű helyről származott. — A táblázatban feltüntetett eredmé-nyeknek egy kivételével mindegyike vörös salakra vonatkozik. Újabb, fekete salak csupán az (1—7)-jelzésű minta volt. — A térfogatállóságra vonatkozó jelzések magyarázata: J = jó (a 4, illetve 7 napos próbát kiállotta) R = rossz (a próbát nem állta ki), K = közepes minőség (az enyhébb próbán megfelelt, a szigorúbban nem fe-lett meg). E megkülönböztetési módot használja az ajánlott szabvány.

A dorogi szénmedence területén létesült egyéb hányók anyagának vizsgálati eredményeit a kö-vetkező 2. táblázat foglalja össze:

2. táblázat

Nyilván- tartási szám	A mintavétel helye	Összes kén, % SO ₃ -ban	Izzítási veszteség, %			Térfogatállóság			A szén lelőhelye
			Össz.	CO ₂	Szén	4	7	Minő- sítés	
						nap			
13—1	Esztergom, Tanácsház	3,64	4,65	—	—	J	J	J	Ebszöny- bánya
13—2	Esztergom, Tanácsház	5,14	7,50	—	—	J	J	J	Ebszöny- bánya
13—3 (F)	Esztergom, gyógyfürdő ...	1,99	5,88	1,88	4,00	J	J	J	Tokod, Erzsébet- akna
1—30	Tokod, Erzsébet-akna	6,80	10,64	4,79	5,85	J	R	K	Tokod, Erzsébet- akna
1—31	Tokod, Erzsébet-akna	2,51	1,86	0	1,86	J	J	J	Tokod, Erzsébet- akna
1—32	Tokod, Üveggyár	4,17	17,12	0	17,12	R	R	R	Dorog— Dudar
1—33 (F)	Tokod, Üveggyár	4,63	14,28	0	14,28	J	R	K	Dorog— Dudar
1—34 (F)	Tokod, Üveggyár	2,98	4,45	0	4,45	J	R	K	Dorog— Dudar
1—40	Nyergesújfalu, Viscosa ...	2,02	10,95	0,80	10,15	J	J	J	Dorog
1—41	Nyergesújfalu, Viscosa ...	7,35	2,24	0	2,24	J	J	J	Dorog
1—50 (F)	Lábatlan, Mészmu ...	11,46	24,91	2,32	22,59	R	R	R	Dorog
1—51 (F)	Lábatlan, Papírgyár	5,05	1,90	0	1,90	J	J	J	Dorog— Bodajk
1—52 (F)	Lábatlan Papírgyár	4,70	2,84	0	2,84	J	J	J	Dorog— Bodajk
1—53	Lábatlan, Papírgyár	3,10	1,67	0,44	1,23	J	J	J	Bodajk
1—54 (F)	Lábatlan, Papírgyár	2,81	5,06	3,02	2,04	J	J	J	Bodajk
1—55 (F)	Lábatlan, Papírgyár	3,27	7,50	0	7,50	J	J	J	Bodajk
1—56	Lábatlan, Papírgyár	3,50	2,42	0	2,42	J	J	J	Bodajk
1—60 (F)	Annavölgy, kultúrház	11,16	70,57	1,16	69,41	R	R	R	Annavölgy
1—61	Szlovák barakk, Annavölgy	9,10	6,93	2,13	4,80	J	J	J	Annavölgy
1—70	Ebszönybánya nyugati old.	9,49	4,20	0,89	3,31	R	R	R	Ebszöny- bánya
1—71	Ebszönybánya keleti oldal	8,05	5,82	0,73	5,09	J	R	K	Ebszönyb.

Általában olyan nagyméretű hányókra fordítottuk a figyelmet, amelyeken a salak tartósap, helyenként 40—50 esztendeje is tárol; de megvizsgáltuk a jelentősebb ipartelepek, vállalatok, intézmények deponáiának anyagát is. Ezeknek egy része sűrűbben cserélődik.

A bemutatott 21 vizsgálati eredmény közül az (F)-jelzésűek fekete salakra vonatkoznak. A fekete salakoknak, az (1—60)-jelzésű kivételével, amely közel ötven esztendeje tároló szénmeddőnek bizonyult, mindegyike friss termék, néhány héttel, esetleg néhány nappal a mintavétel előtt került a hányóra. A mintavétel és vizsgálat minden esetben 1958. január—május időre esett, az eredmények tehát alkalmasak arra, hogy a dorogi medence salakjainak *mai* értékeléséhez adjanak tájékoztatást.

A két táblázat adatai alapján a következő statisztikai értékek állapíthatók meg:

Az érvényben lévő szabvány követelményeit minden tekintetben kielégítette

38 minta közül 14 = 36,84% ;	
térfogatállóság vonatkozásában a szabvány szerint ;	
„jóminőségű” 38 minta közül ...	28 = 73,68%
„közepes” 38 minta közül ...	6 = 15,79%
míg 38 minta közül ...	4 = 10,53%

(100,00%)

nem volt térfogatálló.

Acélbetétes beton adalékául egyetlen minta anyaga sem bizonyult felhasználhatónak, mert erre a célra alkalmasnak csak olyan salakot ítélt a magyar szabvány, amelynek SO_3 -ban kifejezett összes kéntartalma 1%-nál kisebb. Már pedig — amint az a táblázatokban bemutatott 38 vizsgálat eredményéből kiolvasható — a leginkább kén-szegény (1—15) és (13—3) számú minta összes kéntartalma is közelítőleg 2%, míg a mai előírás szerint alkalmasnak minősülő többi minta túlnyomóan ennél jóval nagyobb, a 3,5% felső értékhatárhoz közelebb álló kéntartalmat mutat. Ezért, kötelező gondosságból, arra *kell* következtetnünk, hogy a dorogi medence területén salakbetont *intézményesen, nagy mértékben készíteni nem szabad.*

Szükséges az óvatosság a fentebb jelzett időszerű alkalommal is. A Sárísápon épülő új bányásztelep folyó év nyarán kísérleti építményekkel bővül. Az Építésügyi Minisztérium előírta, hogy az ott létesítendő 10 földszintes lakóház közül 4 salakbeton blokkokból készüljön, s a mi feladatunk lett — egyben oka annak is, hogy a kataszteri előmunkálatok éppen a dorogi medencében kezdődtek — az építéshely közelében tároló, szabványelőírásnak megfelelő minőségű salak felkutatása.

A választás a vizsgálatok alapján a Lábatlani Papírgyár hányójának anyagára, az ott felhalmozott bodajki szénmaradéokra esett [(1—53) — (1—56) számú elemzés]. Az építéshez szükséges 80—100 m³ mennyiség ezen a hányón rendelkezésre áll és az építéshelyre történő szállításról gondoskodás történt. Az áttelepített salak minőségét használat előtt megfelelő számú minta vizsgálatával fogjuk ellenőrizni. Ha a házak — az anya-

gokra és kivitelre vonatkozó előírások figyelmes betartása mellett — 1958. év nyarán felépülnek, állapotukból esetleg már 1959 tavaszán következtetni lehet időállóságukra; mert az esős és hideg évszak hatására a szembetűnő fogyatékoságok előreláthatólag egy éven belül jelentkeznek. Egyben lehetségessé válik

a szabványelőírások revíziója,

illetve a gyakorlat segítségével annak elbírálása, hogy a ma megengedett összes kéntartalom felső értékhatára nem jelent-e káros mértékű engedékenységét. Ismételten utalnunk kell arra, hogy a külföldi szabványok sokkal óvatosabbak, holott túlnyomólag fekete köszénmaradékokra vonatkoznak. De ismerjük a nagy körültekintésre valló, barnaszénekre is alkalmazható csehszlovákiai felfogást, amelyről az ottani újabb szakirodalom is kellő tanúságot tett (4). A megengedhető kéntartalom vonatkozásában várhatólag használható adatokkal fog szolgálni a sárísápi kísérleti építkezés. Nem úgy a térfogatállóság tekintetében, a felhasználó salak kiválasztásánál ugyanis nem okozott nagyobb nehézséget nem-duzzadó jellegű termék fellelése, váratlan lenne tehát és a kutatást újabb probléma elé állítaná, ha utólag duzzadásra visszavezethető károk jelentkeznek.

Amint azt a táblázatok statisztikája megmutatja, a dorogi medence hányóin elenyésző mennyiségű a duzzadásra hajlamos salak. Mindazonáltal található ilyen is, még pedig meglehetősen rendszertelenül: *nem mindig ott, ahol a salak elégtelen szénmaradékra nagy.* Ilyen az (1—13) jelzésű anyag (1. táblázat), amely mindössze 2,16% elégtelen szenet tartalmazott, a térfogatállósági próbát mégsem állta ki maradéktalanul, „közepes”-nek minősült. Csak úgy, mint a vegyes származású (1—33)-jelű, megközelítőleg egyenlő kéntartalmú salak, amelynek viszont 14,28% volt az elégtelen szénmaradék. A hozzávetőleg azonos elizó hányadot (10,64% és 10,95%), de szenet és ként különböző mennyiségben tartalmazó tokodi származású (1—30)-számú és dorogi eredetű (1—40)-jelű két anyag közül előbbi „közepes”-nek, utóbbi — a közel kétakkora széntartalmú — „jó”-nak bizonyult térfogatállóság tekintetében. Mindkettő több éve hevert a hányón, nyilván kiégthetett és kiázhatott; de „jóminőségű”-nek bizonyult az (1—30) jelzésűvel azonos szénből visszamaradt (13—3)-számozású salak is, amelyet jelenlétünkben vettek ki a kazánból, izzó állapotban, gázt fejlesztett és térfogatállóságának vizsgálatát röviddel a mintavétel után tettük folyamatba. — Ezzel szemben akadtunk, itt nem említett, egyéb területek anyagainak vizsgálata során, régi és duzzadó, s ugyanakkor új és térfogatálló salakokra is. Nem látjuk tehát egyértelműen bizonyítottnak azt a felfogást, amely meglehetősen elterjedt, hogy a *duzzadó vagy nem-duzzadó jelleg csakis a szén fajtájától és a szénmaradék mennyiségétől függ.* Kísérleteink alapján fel kell tételoznünk, hogy esetenként nem annyira az elégtelen szén a duzzadás okozója, sokkal inkább a feké összetétele. E feltevés mellett szól egyebek között

3. táblázat

Minta jelzése	1—13	1—33	1—30	1—40	13—3	217—1
A szén eredete	Dorog	Dorog-Dudar	Tokod	Dorog	Tokod	Mátra-vidék
A salak színe	Vörös	Fekete	Vörös	Vörös	Fekete	Vörös
kora	1—2 év	1—2 hét	1—2 év	3 év	Friss	Bizony- talan
Éghető szén, %	2,16	14,28	5,85	10,15	4,00	0,27
CO ₂ , %	0	0	4,79	0,80	1,88	0,78
Összes izzítási veszteség	2,16	14,28	10,64	10,95	5,88	1,05
SiO ₂ , %	45,60	34,81	38,81	46,31	40,96	55,74
R ₂ O ₃ , %	38,54	33,32	23,82	36,65	42,92	37,59
CaO, %	8,26	11,19	16,92	3,67	6,85	2,81
MgO, %	1,48	0,31	0,13	0,64	1,12	0,61
S, SO ₃ %-ban	4,14	4,63	6,80	2,02	1,99	1,86
Összesen, %	(100,18)	(98,54)	(97,12)	(100,24)	(99,72)	(99,66)
Térfogatállóság	Közepes	Közepes	Közepes	Jó	Jó	Közepes

az a példa, amelyre az északi medencében akadunk, ahol egy salakminta (217—1) gyakorlatilag szénmentes volt ugyan (0,27% széntartalom), mindazonáltal mutatott duzzadási hajlandóságot.

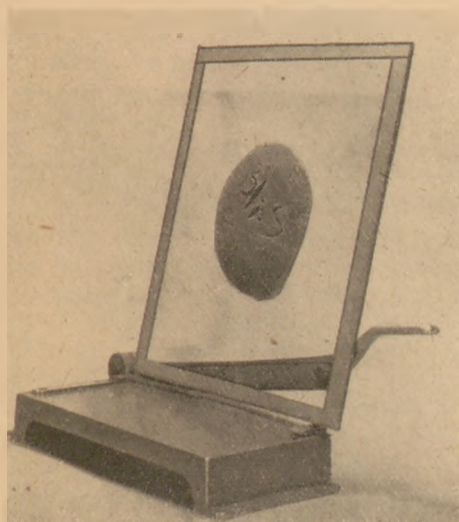
A következő 3. táblázat összefoglalja a példaképpen említett salakok oxidos elemzésének eredményeit:

Az eredmények olyannyira ellentmondók, hogy belőlük egyelőre következtetést vonni nem lenne helyes; viszont éppen emiatt láttuk helyesnek azt, hogy a kérdés tanulmányozását már most, a kutatás korai stádiumában elindítsuk. Egyéb okok is emellett szóltak. Így az, hogy véleményünk szerint az adalék kis mennyiségének duzzadási hajlama is eredendően károsító lehet a kész betonra. Nem érhetünk eszerint egyet a szabvánnyal abban a tekintetben, hogy az 10%-nál kevesebb elégetlen szénmaradék esetében nem kívánja meg a térfogatállóság ellenőrzését.

A szabvány készítői a térfogatállósági próbát (Lea-féle ún. „lepénypróba”) az angol-német szakirodalomból vették át (5), s az átültetés elismerést

érdemel. Mert ez az egyetlen minőségellenőrző módszer, amely kevés felkészüléssel a helyszínen is elvégezhető. Megbízható: a párhuzamos próbák eredményei mindenkor egyértelműen egyeznek.

A próbát a szabvány 6.2 fejezete reprodukálhatóan ismerteti. A vizsgálandó anyaggal előírt összetételű keverékek készítenők és ezeket üveglapon kell elteríteni, részletes előírás szerint. A salak-keverékkepekkel szemben az a követelmény, hogy 4, illetve 7 nap elteltével repedezések ne legyenek rajtuk észlelhetők és az üveglaptól ne váljanak el. Az a salak, amely a rövidebb ideig tartó próbát kiállotta „közepes” minőségű, az, amely a szigorúbb vizsgálatot is kiállta „jóminőségű” a szabvány definíciója szerint. Azt azonban nem határozza meg a szabvány, hogy a „közepes” minőségű salakok felhasználásra javasolhatók-e s ebben a tekintetben fogytékossnak ítéljük és szigorítását indokoltnak véljük. Viszont meg kell állapítanunk, hogy egy nemrég lefolyt tudományos vitában, amelynek során olyan állítás hangzott el, hogy a salakkepeknek *semmiképpen sem*



5. ábra



6. ábra

tapadhatnak meg az üveglapon, az ezzel ellenkező álláspont képviselőinek volt igazuk. Ennek dokumentálására szolgál az 5. és 6. fényképfelvétel.

A két fénykép „jóminőségű” salaklepenyt szemléltet [(1—53) számú anyag, 1. táblázat], amely a szigorúbb, 7 napos próbát maradéktalanul kiállta. A 7. és 8. felvétel

olyan esetet mutat be, amelynél a salak a 4 napos próba folyamán megrepedezett; végül a 9. felvételen az ugyane salakból készült másik mintadarabon 7 nap elteltével mutatkozó repedezések láthatók.

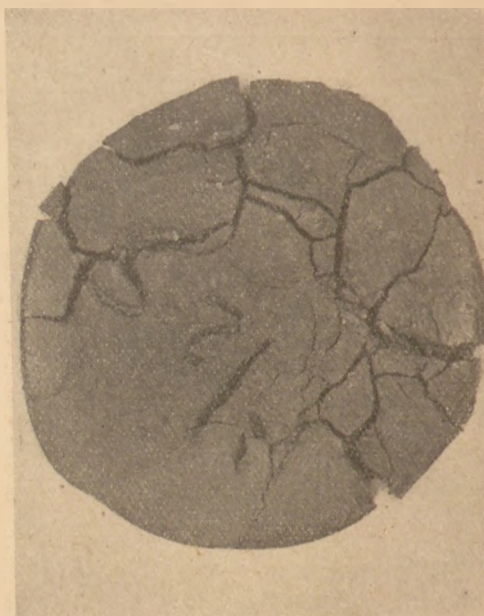
A térfogatállóság kérdésénél meg kell említeni azt a megállapítást, amely egy korábban kialakult tudományos vita során (6) hangzott el arra nézve, hogy nem annyira a széntartalom mennyisége fontos a salak használhatósága tekintetében, ha-



7. ábra



8. ábra



9. ábra

nem minősége, mert „a rendszeren elkoszvosodott szén a salakbeton szempontjából ártalmatlan”. Ez az elfogadhatóan hangzó nézet lényegileg azt jelentené, hogy a szénmaradék egy hányada nem veszélyezteti a salak időállóságát.

Ezt igyekeztünk kísérlettel is alátámasztani és térfogatállósági próbát végeztünk magyarországi kokszokkal, nevezetesen az óbudai és a sztálinvárosi gázgyárból származó mintákkal. A 4 napos próbát mindkét anyag kiállotta ugyan, de a szigorított próbának egyik sem felelt meg. Hét nap elteltével a lepenyek szokatlanul nagy mértékben töredezték össze és teljesen elváltak az üveglaptól.

Az anyagok elemzési eredményei (4. táblázat) megmutatják, hogy a koksz-minták mind-

4. táblázat

	Óbudai koksz	Sztálin- városi koksz
	n_0	
1000°-on elizzítható:		
C	76,37	77,03
CO ₂	0,48	0,60
Összes izzítási veszteség ..	76,85	77,63
SiO ₂	12,02	10,82
R ₂ O ₃	7,26	6,89
CaO	0,52	1,14
MgO	0,09	0,05
Összes S, SO ₃ -ban	3,25	3,59
Térfogatállóság	(99,99) „közepes”	(100,12) „közepes”

ketteje csak mintegy háromnegyedrésében volt éghető, de arra nem kaptunk feleletet, hogy a feltűnően erős duzzadó jelleg okát az esetleg el nem kokszosodott szénhányadban, avagy a szervesetlen

kísérő anyagokban kell-e keresni. Ha azonban még az ipari méretű kokszolás folyamán is duzzadó termék keletkezik, nem szabad azzal számolni, hogy a kazántüzelésnél visszamaradó szénnek egy hányada térfogatálló lesz; még akkor sem, ha — ami nem is a célkitűzés — valóban koksszá lesz a szénnek egy része, ahelyett, hogy tökéletesen elégne.

Elmondottakból — részbeni ismétlésük árán — alábbi

összefoglaló következtetések és javaslatok

adódnak

1. A dorogi medencében található salakok *összesített* vizsgálati statisztikája nem mutat kedvezőtlen eredményt: a megvizsgált mintáknak közel 40%-a bizonyult betonkészítésre alkamasnak. Amennyiben a *részleteket is figyelembe vesszük*, világossá válik, hogy ez a megállapítás nem általános érvényű. A legnagyobb hányók anyagának egy része alapvető okokból nem jöhet figyelembe; más része felette heterogén s csak egyes foltokon akad megfelelő minőség. Az erómű hányójáról származó 17 minta közül hat volt kielégítő (1. táblázat), ami 35,29%-nak felel meg, de ez a megállapítás is lokalizált értékű, mert a hányónak mindössze 130—140 m²-nyi felületére érvényes. A helyi körülmények itt történetesen megengedték, hogy a mintavétel különböző mélységekben menjen végbe, az eredmény tehát meglehetősen reális tájékoztatást nyújt; de a hányó távolabbi, sokszor a nagyobb kiterjedésű részein fellelhető anyag egyáltalában nem mutatott megnyugvást keltő sajátságokat.

Észerint — amint azt fentebb is kimondtuk — *a dorogi medence, eddigi vizsgálataink alapján, nem látszik alkalmasnak arra, hogy ott a salakbeton-építkezést nagyobb méretekben felfejlesszék.*

2. A szabvány, amint arról ismételtén történt említés, nem korszerű. A jól definiált mintavételi módszer és mintamennyiség a kérdés sarkalatos pontja, s ebben a tekintetben a szabvány egyáltalában nem kielégítő. Hanem e kérdés tisztázásához sokkal nagyobb méretű vizsgálati statisztikára van szükség, mint amilyen ezidőszert rendeltetésünkre áll. Egyebek között az sincs bizonyítva, hogy a ma megengedett legnagyobb összes kéntartalmat nem kell-e vagy lehet-e lényegesen változtatni.

Mondottakból következik, hogy végleges, törvényerejű szabvány életbeléptetésének ideje még nem érkezett el, viszont máris szükséges az ajánlott szabvány megújítása, elsősorban a térfogatállóságra és mintavételre vonatkozó két fejezet megfelelő kiegészítése. Az Építőanyagipari Központi Kutatóintézet, a Magyar Szabványügyi Hivatalhoz olyan konkrét javaslattal fog fordulni, hogy az a tárgyalás alapjául szolgálhasson.

3. Kívánatos, hogy az Építésügyi Minisztérium állami építkezések esetére rendelettel tegye kötelezővé a beton-adalékként felhasználandó salak *előzetes vizsgálatát*, és szabályzatban írja elő ugyanezt minden egyéb salakbeton-építkezés esetére, további károk megelőzése érdekében.

4. Múlhatatlanul fontosnak tartjuk regionális salak-kataszter elkészítését. Az ehhez szükséges előmunkálatokat a dorogi medencében elkezdtük, néhány más helyen elindítottuk. A nyilvántartás *módszerességét és rendszert* kíván, ami célszerűen a minták (mintavételi helyek) számjelzésével történik. Az eddig általunk alkalmazott módszer az előkészítő munkák során kielégítőnek bizonyult s a fentebb közölt táblázatok kezdő oszlopában a bevált számjelzés olvasható. Elvi alapjául az a megfontolás szolgált, hogy minden salakhányó közlekedési út mentén vagy közvetlenebb közlekedésben fekszik.

A kataszteri mintajelzés két, kötőjellel elválasztott számesoportból áll, amikor is a kötőjel előtt amaz útvonal száma olvasható, amelynek mentén vagy közelében a salakhányó fekszik, míg a kötőjel után egyedi számjelzés következik.

Adataink közlésével a kormányzat lakásépítési tervének igyekeztünk hasznára lenni. Célunk az volt, hogy az érdekeltek figyelmét a salakbeton-építkezés területén multhatatlanul szükséges elővigyázatosság felé fordítsuk. Egyben jelezni kívántuk a Kutatóintézet következő munkájának irányát is: az illetékesek segítségére kívántunk lenni abban, hogy a kazánsalak építőipari felhasználása rendszerezetté, ésszerűvé s ezáltal veszélytelenné váljék.

H I V A T K O Z Á S O K

- (1) *Soltész Gáspár*: Adatok a salakbeton-kérdéshez. Építésügyi Szemle. 1957. 3—4., 122—123. old.
- (2) *Kleinlogel*: Einflüsse auf Beton und Stahlbeton. — Berlin 1950. Seite 223—224.
Soll: Die Gefahr der Schlacken im Eisenbeton. — Tonindustrie Zeitung 1925. Heft 93, Seite 1302.
Wedler—Hummel: Trümmerverwertung. — Berlin. 1947.
Dr. Wittekindt: Ein französischer Erfahrungsbericht über Schlackenbeton. — Betonstein-Zeitung 1949. Heft 2. Seite 23.
- (3) MNOSZ 2501-54 R. Betonadalékanyagok. Szénsalak.
- (4) *Biheller, Ernest*: A salak hatása a könnyűelemek minőségére. — Építőanyag 1957. 5., 259—261. old. (Eredetileg: Stavba 1955, 10. p. 300—302.)
- (5) *Lea & Desch*: Die Chemie des Zements und Betons. — Berlin 1937. Seite 372.
- (6) Az Építőanyagipari Minisztériumban a bányai salak felhasználása tárgyában tartott értekezlet jegyzőkönyvének 3. oldaláról (1952. június 13.)

Dr. Soltész Gáspár—Hámori György: Adatok a salakbeton-kérdéshez.

A magyarországi barnaszénsalakok — betonadalékanyagként való — felhasználásának kérdése és az ezzel kapcsolatos nehézségek ismertetése. Az erre vonatkozó külföldi szakirodalom és szabványok elsősorban fekete kőszénsalakokra vonatkoznak. Magyarországon alapvetően barnaszénsalakok felhasználásának lehetősége áll fenn. Őt esztendővel ezelőtt a Magyar Szabványügyi Hivatal az Intézet közreműködésével elkészítette a salak ajánlott szabványát, amit azonban a gyakorlatban figyelmen kívül hagynak és az ország különböző területein fellelhető salakhányók anyagát kellő ellenőrzés nélkül betonadalékként használják. Feltétlenül szükség van egy végleges szabványra, mert szabvány nélkül nincs megnyugatóan rendezve a salakbeton kérdése. Az Intézet egy új és végleges szabvány kialakítása érdekében megkezdte az ország területén található salakhányók kataszteri

felvételét. A dorogi szénmedence salak katasztere készült el elsőnek. A tudományos kutatók a munka kezdeténél úgy döntöttek, hogy „regionális kataszter”-t kell készíteni, amelynek alapját a használt szénfajták képezik. A dorogi medencéről készített tájékoztató kataszter a salakhányók kántartalmára vonatkozó vizsgálatokat tartalmazza. A kutatás közben felmerült az a probléma — a térfogatállóság kérdésével kapcsolatban — hogy a betonadalékként felhasználásra kerülő salakot duzzadó vagy nem duzzadó jellege esakis a szén fajtájától és a szénmaradék mennyiségétől függ. A kutatók feltevése szerint a duzzadás okozója nem annyira az elégetlen szén, hanem a fekü összetétele.

Шолтес: ДАННЫЕ ПО ВОПРОСУ ШЛАКОВОГО БЕТОНА.

Применение шлаков венгерских буровых углей в качестве заполнителей к бетону и трудности в связи с этим. Заграничная техническая литература и стандарты относятся главным образом на шлаки чёрного каменного угля. В Венгрии представляется возможность применения шлаков отечественных буровых углей. Разработанный пять лет тому назад Венгерским Управлением по Стандартизации в содействии с Институтом проект стандарта для котельного шлака, во многом отношении устарел. Требуется более современного стандарта. В интересах образования нового стандарта, Институт начинал кадастровую привязку шлакоотвалов, находящихся на территории страны. Первым изготовился кадастр шлака Дорогского угольного бассейна. С начала работы научные исследователи решили первым изготовлять „региональный кадастр”, основой которого служит не использованные виды угля, а географическое расположение отвалов. Справочник одорогском угольном бассейне содержит результаты исследований, проводившихся в связи со содержанием необоженного угля и серы шлакоотвалов и постоянности объёма шлака. В течении исследования возни вопрос — в связи с постоянностью объёма — что вспучивающий или не вспучивающий характер используемых шлаков не зависит только от вида угля и количества необоженного угольного остатка. По представлению исследователей причиной вспучивания является не столь необоженный утоль, как состав постели. Это доказано также с установлением

того, что всучивание наблюдалось также у венгерского кокса, хотя сам кокс не характеризуется всучиванием. Кокс содержит неорганических примесей около 25%.

G. Soltész Dr.: Beiträge zur Frage des Schlackenbetons.

Die Anwendung der ungarischen Braunkohlenschlacken und die damit verbundenen Schwierigkeiten. — Die betreffende ausländische Fachliteratur, gleich den Angaben der Normen, bezieht sich in erster Linie auf Steinkohlenschlacken. In Ungarn wiegt die Verwendung von Braunkohlenschlacken vor. Vor etwa fünf Jahren hat das Ungarische Normamt — mit Hilfe des Instituts — eine recommandierte Norm für Kesselschlacken festgelegt, doch ist dieselbe in mancher Hinsicht bereits überholt und wird ausserdem in der Praxis wenig berücksichtigt; also wird das Material der in den verschiedensten Teilen des Landes befindlichen Deponien ohne gebührende Kontrolle als Betonzusatzstoff verwendet. Es ist eine unerlässliche Notwendigkeit, eine unverjährte Norm zu schaffen, ohne welche die Frage des Schlackenbetons kaum endgültig zu lösen wäre. Das Institut hatte im Interesse der darauffolgenden Normierung die Landes-Katasteraufnahme bereits eingeleitet und als erster liegt der Kataster des Kohlenbeckens zu Dorog fertig. Die Forscher haben zu Beginn der Arbeit beschlossen, dass vorerst ein Regionalkataster aufzustellen ist, dem also die geographische Lage der Deponien, nicht die Kohlengattung zu Grunde liegen soll. Der zur Orientierung dienende Kataster von Dorog enthält die Resultate betreffend Schwefelgehalt, unverbrannter Teil und Volumbeständigkeit. Während der Arbeit erfolgte die Beobachtung in bezug auf die Volumbeständigkeit, dass das Eintreffen oder Ausbleiben der Aufschwellung von als Betonzusatzstoff zu verwendenden Schlacken nicht, oder nicht nur von der Kohlengattung und der Menge der unverbrannten Teile abhängt. Die Forscher nehmen an, dass die Ursache der Aufschwellung in der Zusammensetzung des Gesteins zu suchen sei. Diese Annahme wird auch durch jene Feststellung unterstützt, dass man auch bei den ungarischen Koksarten Aufschwellung beobachtete, obwohl der Koks selbst nicht aufschwillt. Hingegen enthält der Koks etwa 25% von anorganischen Stoffen.

CRISTOFOLI OTTÓ:

É p ü l e t b u r k o l á s

(Ipari Szakkönyvtár)

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

Fenti könyvek megrendelhetők, ill. beszerezhetők az Állami Könyvterjesztő Vállalat

Könyvesboltjaiban

Szakkönyvesbolt:

Műszaki Könyvesbolt, Budapest, VII., Lenin körút 7

Technikus Könyvesbolt, Budapest, XI., Bartók Béla út 55

Lapszemle

„Sklár a Keramik”
Praha folyóirat 1958. évi. 3. számából

Kotler, J.: Az üveg fényesítéséről szóló elmélet elemzése *Kaller, A.* szerint (p. 67—68, á. 1, b. 13).

Kaller, A. elmélete. Az üveg fényesítések lejátszódo kémiai reakciók. A hűtőfolyadék befolyása az üvegre. A víz és nemez együttes befolyása az üvegre a fényesítőszers hatásán kívül. A fényesítőszers feladata és közvetlen befolyása az üvegre. A fényesítőszers hatása a gyantára (nemezre). Tapasztalatok és megfigyelések.

Solc, I.: Az üvegsatonok ellenőrzésére szolgáló imerziós módszer (p. 69—51, á. 10, t. 1).

Elméleti megfontolások. A mérőkészülék szerkezete. A mérőkészülék működése és alkalmazása.

Postpisil, L.: Az üzemben belüli anyagmozgatás megoldása a finomporcelán gyártásánál (p. 71—73, b. 7).

A termelő-gépektől függő szállítás. A termelő-gépektől független szállítás. A szállítási költségek. Az anyagmozgatás különböző fázisai. Szállítóelemek.

Vobornik, K.: A kristályszóda legjobb szintelenítésének feltételei (p. 74—75, b. 16).

Az üvegben levő vas. A szintelenítőszer elmélete és osztályozása. Szintelenítés szelénnel.

Horák, J.: Megjegyzések az üveg szintelenítésére vonatkozóan (p. 76—78, á. 4, t. 9, b. 6).

A kristály színeiben mutatkozó eltérések okai. A keverék összetétele. A szintelenítőszer összetétele. A szintelenítőszer adagolása.

Slosiar, J.: A zsugorított üvegek osztályozása (p. 79—82, á. 8, t. 3, b. 12).

A zsugorított üvegek osztályozása. Porózus zsugorított üveg, zsugorított habüveg, multiform zsugorított üveg, vákuumtartó porózus üveg, üveggel zsugorított fém, forrasztóüveg és üvegrománc. A zsugorított üvegekkel szemben támasztott követelmények.

Vignati, K.: Laboratóriumi üvegújdonóságok és új üvegekészülékek (p. 83—85, á. 15).

Pryl, A.: Telítetlen poliészterekből és üvegszálakból készült réteges lemezek (II. rész) (p. 85—87, t. 5, b. 7).

4. számából

Funderlik, M.: Az üvegfényesítés mechanikai elmélete. *Klemm, Smekal és Brüche-Popp* nézetei (p. 100—101).

A régebbi elképzelések szerint az üveg fényesítése az üvegcsiszolási folyamatnak mikromértékben történő folytatása. Az alapanyagmegnyilvánulások folyamatai. Az üvegfényesítési és üvegcsiszolási folyamatok *Smekal, A.* szerint. *Brüche, E.* és *Popp, H.* nézetei az üvegfényesítésre vonatkozóan. A fényesítésnél felhasznált energia, a nedves és száraz fényesítés, a kémiai eljárások. A fényesítési folyamat: a felületi réteg és a repedésekkel telt réteg eltávolítása. A fényesítés és csiszolás közötti különbség.

Beránek, J., Lustig, K.: Szilikátok felhasználása a magasfokú aktivitással rendelkező anyagok feldolgozásánál (p. 102—106, á. 2, t. 4, b. 19).

Rádióaktív zagyvizek és hulladékok megsemmisítése. Az aktív anyagok közömbösítése és az erre felhasznált anyagok. Szilikátok felhasználása. A rádióaktív hulladékok keletkezése és megjelenése. A folyadékok aktivitásának közömbösítése ion-kicseréléssel. Az aktivitás elnyelése üveg vagy kerámiai anyagokban. Az aktív folyadékokban levő aktív atomok rögzítése szilikát környezetben 1000 °C körül történő égetéssel. A kémiailag ellenálló üveg és a kerámiai jellegű anyagok felhasználása és alkalmazása. Az aktív hulladékok megsemmisítése Csehszlovákiában.

Broul, J.: Az üvegolvasztó kádkemence természetes és mesterséges huzata (p. 106—109, á. 7).

A kemence-kémény természetes huzata, a kémény funkciója és működése a közlekedő edények törvénye szerint. A maximális kéményhuzat elérése. A kéményhuzat csökkentése az ellenállás fokozá-

sával és a kémény záróreteszének megfelelő lenyomásával. A samott záróreteszek funkciója. A megfelelő kéményjárat kialakítása. A kéménymagasság kiszámítása. A kéményhuzat felerősítése. A mesterséges huzat képzése ventilátorok vagy levegő-befúvatás segítségével.

Nosek, J., Krepelka, J.: Az üvegfényesítő üzemek zagyvizeinek semlegesítése (p. 110—112, á. 4, t. 7.)

A zagyvizek semlegesítésére vonatkozó egészségügyi rendelkezések. Az agresszív zagyvizek megfelelő semlegesítése hidroxidok, alkália, mészkő, dolomit, magnezit, égetett és oltott mész segítségével. A semlegesítési folyamat és a felhasznált berendezések. A szedimentációs folyamat grafikus ábrázolása az idő függvényében.

Valcha, Zd.: A szilikátanyagokban levő kismennyiségű bórtartalom meghatározása (p. 113, t. 3, b. 4).

A chinalizarinnal végzett fotometrius új módszer a bór kimutatására az eddigi hosszadalmas és kellemtelen metanol desztillációval végzett bór meghatározó eljárás helyett. A bórtartalom meghatározása és a megállapított eredmények. A vegyvizsgálati előírások és a felhasznált vegyi anyagok.

Obraz, K.: Az üzemben belüli anyagmozgatás ésszerűsítése (p. 114—116, á. 9, t. 2, b. 1).

Az üzemben belüli anyagmozgatás új technikájának bevezetése az üvegpalackot gyártó üzemekben. A palackok osztályozása, szállítása és átrakodása a régebbi hosszadalmas, munkaigényes módszer szerint. Az új eljárás: az üvegpalackok elhelyezése palettákon (lemezekon) a paletták felrakása emelőberendezéssel kis gépkocsikra, a palackok szállítása. Berakodás a vasúti kocsikba és gépkocsikra különleges rakodókocsi segítségével. Az új szállítási módszer gazdaságossága és más előnyei.

5. számából

Houska, J.: A műszaki dolgozók feladatai az üvegyipar új szervezetében (p. 129—130).

Lehner, J.: A szervesetlen műanyagfonalak nyersanyagjainak viszkozitása (p. 132—134, á. 4, t. 3, b. 7).

A szervesetlen nyersanyagok feldolgozása fonallá magas hőmérsékleten. A folyékony állapotban levő nyersanyag viszkozitása. A különféle műfonal-

nyersanyag (üveg, kőzet, salak stb.) jellemző közös tulajdonságai. A nyersanyagok viszkozitása és a hőmérséklet közötti összefüggés grafikus ábrázolása. Az üvegfonal gyártására szolgáló három módszer. A nyersanyagok viszkozitását befolyásoló tényezők. A műfonalak gyártására alkalmas nyersanyagok vegyi összetétele. A műfonalak szilárdulásának csökkenése kristályosodás következtében.

Schneider K.: A villanykörték opálosítása (p. 135—140, á. 4).

Skokna, Fr.: Hegesztés alkalmazása az üveg préseléséhez használt öntött formák kijavításánál (p. 137—141, á. 28, t. 1).

Az öntött formákkal szemben támasztott követelmények. A metallografikus kiértékelések. Hegesztés előmelegítés nélkül. Hegesztés 600 °C-ra történő előmelegítéssel. A formák javítására használt módszerek.

Svoboda, D.: Új berendezések a táblaüvegyártás területén (p. 142—144, á. 4).

A táblaüveg gyártására használt gépek, a munkafolyamatok mérése és ellenőrzése. A mérőberendezések ismertetése. A táblaüveg húzási sebességének mérésére szolgáló berendezés ismertetése. A regisztráló műszer szerkezete. A különböző berendezések működése, kijavítása és karbantartása.

A húzott üveg méterhosszának regisztrálására szolgáló számlálógép, a gép működése és szerkezete.

Havrának, L.: A külföldi szabályozó berendezések (p. 145—149, á. 12).

A mérő és automatikus szabályozóberendezések kiállítása a düsseldorfi nemzetközi INTERKAMA kongresszuson. Rádióizotópok alkalmazása a mérő- és szabályozóberendezéseknél. A kiállításon bemutatott: szabályozókészülékek és relék energetikai berendezésekhez; elektromos vizsgálógépek és berendezések; hűradástechnikai mérő- és vizsgálóberendezések; tudományos kísérletekhez és vegyelemzésekhez, valamint gép, optikai, akusztikai és egyéb fizikai vonatkozású mérőberendezések. Az egyes berendezések ismertetése. Hőmérséklet-szabályozó, elektronikus árammérő, különböző hőszabályozók, számlálógép, rádióizotópos mérőberendezés, televíziós megfigyelőberendezések.

SZTEKLO I. KERAMIKA Moszkva, 1958. évf. 4. sz. április

Vilnisz, K. K., Polják, V. V., Sztjepanenko, M. G.: Az üvegolvasztó kádkemencék olvasztózónájának optimális hőüzemeltetése (p.: 1—5; á.: 3; t.: 1). Az üveggád olvasztózónájának fajlagos termelékenysége nagymértékben függ az üveggádnál a hőgörbe lefutásától. Ezt a következő egyenlet fejezi ki:

$$Gq = 0,9 \cdot K \left[\left(\frac{T_k}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_u}{100} \right)^4 \right],$$

ahol G — az olvasztózóna fajlagos termelékenysége, kg/m²óra; q 1 kg üveg olvasztásához szükséges hőmennyiség; T_k a kemence közepes hőmérséklete, K ; T_u az üvegkeverék hőfoka; K hőátadási együttható, kkal/m²óra, K^0 .

A vizsgálatok szerint a fajlagos üvegtermelékenység 1300°-on kb. 40 kg/óra, 1350°-on 65 kg/óra, 1400°-on 100 kg/óra, 1450°-on pedig kb. 130 kg/óra. A termelékenység függ az olvasztózóna nagyságától és a kemence olvasztózóna részének hőmérsékletétől. A felhasznált tűzállóanyag tűzállóképességének legalább 1400—1420°-nak kell lennie.

Peszelejev, V. Sz., Nifontova, E. Sz.: Szintétikus poli-merek felhasználása csiszolókorongok készítésére (p.: 5—7; á.: 1; t.: 1).

Az SzSzSzR Szilikátkémiai Intézet 1954-ben kidolgozott egy eljárást, amely szerint az üveg-csiszolóhoz szükséges, hiányosított képező gyaipjű-nemez csiszolókorong helyett műanyag-alapú korongot alkalmaznak. Ez a műanyag dibutilftaláttal plasztifikált metakrilsav-butiléter-polimetizátor. Az új csiszolási folyamat termelékenysége kb. 20%-kal nagyobb, a csiszolt üveglemez önköltsége pedig m²-enként 5—6 rubellel csökkent, a csiszoltüveg mennyisége pedig emelkedett. Az új eljárásnak az összes üvegyárban történő bevezetése évi 1,5—2 millió rubel megtakarítást jelent.

Bokin, P. Ja.: A csiszolt üveg relief és lecsiszolt rétege és a csiszolóanyag szemeseátmérői közötti összefüggés (p.: 8—10; á.: 4; b.: 3).

Vizsgálva ezeket az összefüggéseket megállapították, hogy a lecsiszolt réteg vastagsága, továbbá a relief réteg vastagsága (a csiszolás után a felületen található legnagyobb bemélyedések és kiemelkedések közötti eltérés) egyenes arányban van a csiszolóanyag maximális szemese nagyságával. A szemese nagyság meghatározása mikrofotogramok, a relief réteg meghatározása pedig profilogramok segítségével történt. A megvizsgált csiszoló szemcsék nagyságtartománya 50 és 300

mikron között volt. A vizsgálat eredményei alapján következtetések vonhatók le gazdaságosabb csiszolási eljárás kidolgozására.

Kozmin, M. I., Minakov, A. G., Kovalcsuk, G. M.:

A kádkemencékben felhasznált új tűzállóanyag „ciralit” tartóssága (p.: 11—16; á.: 11; p.: 3; b.: 5). A 75% SiO₂-t, 15% Na₂O-t és 8,5% CaO-t tartalmazó új tűzállóanyag, a ciralit összehasonlító üvegolvasztási vizsgálatoknál kisebb mértékű korroziót mutatott, tehát hosszabb élettartamú volt, mint a Al₂O₃-tartalmú, mullit alapú, kaolinos vagy kvarcalakú tűzállóanyagok. Kísérletek folytak a ciralitinak ipari méretekben történő előállítására és eljárásokat dolgoznak ki ennek az új anyagnak ipari méretekben történő alkalmazására vonatkozóan, elsősorban az üveggádak legmelegebb helyei, ami jelentékeny mértékben megnövelné a kádkemencék élettartamát.

Seljubskij, V. I., Karcsmár, C. A.: Az elegy homogenitásának meghatározása természetes rádióaktivitás alapján (p.: 16—18; á.: 5; t.: 1; b.: 3).

Az üvegkeverékek homogenitásának ellenőrzését eddig főleg kémiai eljárásal végezték, amelynél az üvegkeverék-minták szodatartalmának titrálással meghatározott értékeiből következtettek a homogenitásra. Ez az eljárás nem elegendő érzékeny, sok zavaró körülmény adódhat elő. Jóval hatásosabb, gyorsabb és megbízhatóbb eljárás a rádióaktív mérési módszer, amelynél az üvegkeverékhez kevert, többnyire K⁴⁰ izotóp mennyiségét határozzák meg a béta-sugárzás alapján a keverékről vett mintákban.

Korobko, M. I., Fatyjejev, F. G.: Szalaghűtőkemencék automatikus szabályozása több pont alapján (p.: 18—22; á.: 5).

A Kievi Üvegyár 19 m hosszú hőkezelő alagút-kemencéjében a kemencénél eddig alkalmazott bizonytalan kézi-szabályozásáról áttértek 5 mérőpont alapján működő automatikus szabályozásra. Az új eljárás a kemence szabályozási költségét 1/5,5 részére lecsökkentette, a törési veszteséget 5%-kal leszorította és megjavította a termék minőségét. A kézi szabályozást eddig ellátó négy dolgozó munkája ennek következtében felszabadult.

Epelbaum, M. B.: Az üveg maximális kristályosodási sebességéhez tartozó hőfokérték számítása (p.: 22—26; á.: 3; t.: 2; b.: 1).

A kristályosodási képesség a túlhűtésre és üvegességre hajlamos anyagok egyik legfontosabb technológiai sajátossága. Az üvegek maximális kristályosodási sebességéhez tartozó hőfokot különféle-

képpen határozták meg, különféle összefüggések alapján. Kiindulva abból a feltevésből, hogy bonyolult oldatok kristályosodásánál az első kiváló fázis kristályai növekedési sebessége ugyanolyan összefüggésben van a hőmérséklettel, mint tiszta anyagok kristályosodásával, feltételezve, továbbá, hogy az üveglvadék szilikátok bonyolult oldata, meghatározható az olvadékból kiváló kristályok legnagyobb növekedési sebességéhez tartozó hőmérséklet az egyensúlyi diagram és a megfelelő grafikonok alapján.

Kajnarcskij, I. Sz., Malinovszkij, K. B.: Az elektroforézis, mint a finom kerámiai termékek formázási módszere (p: 26—30; á: 5; t: 6; b: 2).

A kerámiai massa elektroforetikus formázását olyképpen végezték, hogy az előkészített masszát műanyagedénybe helyezték, beletettek két elektródot, amelyet potencióméteren keresztül ólomakkumulátor sarkaival kötöttek össze. Ezt az egészet $\pm 0,2$ C°-on belül állandónak tartott termosztátba helyezték és bizonyos idő eltelté után (ez függ a massa pH-jától, a feszültségtől, áramerősségtől stb.) az anód körül összetömörült az anyag, ezt leveszik, kiszáritják és égetik (a fajanszmasszák 1200 C°-on, a porcelán pedig 1350 C°-on) A kísérleti darabok téglécek voltak, amelyek kiűnően felvették az öntőforma alakját és sima, tiszta felületűek voltak.

Antonevics, N. K.: A kerámiai szuszpenziók folyamatos elektromos víztelenítésére szolgáló berendezés (p: 30—35; á: 6; t: 1; b: 3).

A kerámiai iparban eddig alkalmazott szűrési eljárások, elsősorban pedig a szűrőpréssel való sajtolás hátrányainak kiküszöbölése végett (nagy mennyiségű szűrőváson szükségessége, a drága kerámiai massa nagy vesztesége, kedvezőtlen munkafeltételek, automatizálás lehetőségének hiánya) szerkesztettek egy elektromos készüléket kerámiai szuszpenziók víztelenítésére, amelynél két elektród között levő kerámiai szuszpenzióban az elektromos egyenáram hatására elmozdulnak a szilárd ásványi részecskék és a vízrészecskék, az előzőek az anód felé vándorolnak és ott leválnak, a vízrészecskék pedig az anódtól a katód felé vándorolnak. Egy ilyen készüléket ismertet a cikk, amely kiküszöböli a fent említett hátrányokat, működése folyamatos, alkalmazható porcelán és fajansz szuszpenziók víztelenítésére és teljesítménye 12—208 kg/m²óra között változik.

Genin, L. G.: A kvare befolyása a porcelán szilárdságára (p: 35—38; á: 3).

Megvizsgálták azokat a fiziko-kémiai folyamatokat, amelyek befolyásolják a kvarcnak a porcelán szilárdságára gyakorolt hatását és megállapították, hogy a porcelán-cserépben fellépő dilatációs feszültség növekszik a kvarctartalom emelkedésével és a kvarczemések átmérőinek növekedésével. Ennek következtében a kvarctartalom csökkené-

sével és finomságának emelésével növekszik a porcelán mechanikai szilárdsága. Az összefüggések matematikai értelmezése.

Vidrik, G. A., Szaratova, A. I.: A képlékeny kerámiai masszák slikeres nedvesítése. (p: 38—41; á: 3; t: 2)

A kerámiai masszák slikeres nedvesítését kiterjedten alkalmazzák a durvakerámiai iparban, pl. nagy samott-tartalmú termékek előállításánál. Tanulmányozták a slikeres nedvesítés hatását különféle kerámiai massa struktúrájára, mechanikai tulajdonságaira és a belőlük készített kerámiai termékek tulajdonságaira és a kapott összefüggéseket táblázatokban és grafikonokban foglalták össze. A slikeres nedvesítés kiterjedt alkalmazása lehetővé teszi a nyersanyagbázis kiszélesítését a kerámiai iparban és aránylag kis mennyiségű nagy plaszticitású agyag felhasználását a kerámiai masszák elkészítésénél.

Torlin, F. I.: A síküveg csomagolásának gépesítése. (p: 41—43; á: 5)

Az ablaküveg csomagolásának minden fázisa, kiindulva a vágóasztaltól a ládába történő elhelyezésig, munkaigényes és nehéz művelet. E művelet gépesítésénél a szabványos méretre vágott ablaküvegeket piramisokba rakják, ebből futómacska meghatározott számú lemezről álló köteget feleml, a megfelelő helyre szállítja és előkészített faládjába helyezi. Ezzel az eljárással két dolgozó egy műszak alatt 4—5000 m² ablaküveg csomagolását végzi el. A törési veszteség 1/8-ára csökken és az eddigi nehéz munkafolyamatot könnyű munka váltja fel.

Dimsic, D. V.: Az üveg megmunkálásával és szállításával kapcsolatos folyamatok automatizálása és gépesítése. (p: 43—44; á: 6)

A Konsztantinovszki üvegyárban 1951-től kezdődően a legtöbb üvegmegmunkálási és csomagolási műveletet gépesítették és automatizálták. Szállítószalagokat szereltek fel különböző helyeken, például az üveglemeznek a vágóasztalhoz történő szállításához, a törmelék elszállításához, automatizálták az üvegszállítást, szállító-targonca kézi-erővel történő hajtásáról áttértek elektromos hajtásra. Gépesítették az üvegeknek ládába való behelyezését, továbbá a ládák fel- és lerakódását is.

Kuznecov, A. N.: Iszini (Kína) kerámia. (p: 45—47; á: 2; t: 6)

Kínában, Iszin körzetben három faluban 2000 év óta foglalkoznak kerámiai anyagok előállításával. A gyártmányok porcelán-agyagáruk (asztali porcelánárú, díszítőporcelán, csövek, háztartási edények stb.). A továbbiakban a cikk ismerteti a felhasznált nyersanyagokat, azok összetételét, tulajdonságait, a kerámiai massa és a mázbevonat összetételét, a technológiai eljárásokat és a gyártási berendezéseket (lejtős árok-kemence stb.).

STAVIVO, Praha folyóirat 1958. évf. 4. számából

Rosa, J.: Új építő falazóanyagok (II. rész) (p. 129—136, á. 1, t. 14, b. 25).

A szerző ismerteti a könnyűbetonok készítésénél felhasznált természetes kitöltőanyagokat: spongitet, tufát, tufitközeteket, kovaanyagokat. Foglalkozik az anyagok kitermelésével, feldolgozásával, aprításával és műszaki tulajdonságaikkal. Ismerteti továbbá az anyagok felhasználását könnyűbeton készítéséhez, a termelési költségeket, az adalékanyagok felhasználásával készülő épületelemeket, falazatokat és ezeknek költségeit. Végül pedig foglalkozik a sejtbetonokkal és gázszilikáttal, alapanyagjaikkal, készítésükkel és fel-

használásukkal, továbbá az új téglafajtákkal. Befejezésül összehasonlítja a különböző könnyűbetonokat műszaki gazdaságossági szempontból.

Vavrin, F.: A salakok térfogatállandóságának új vizsgálati módszere (p. 140—143, á. 12, 1. 3).

Az új eljárás helyettesíti a szabvány által előírt vizsgálati módszert. A vizsgálóberendezés prototípusa hengeres dilatométerből, indikációs órából és a víz-adagolási bürettából áll. A vizsgált minták előkészítése, a vizsgálat folyamata. A szemszerkezet és a sajtolás hatása a vízben előkészített minták kiterjedésére. Különböző módon előkészített szén-

fajták térfogatkiterjedésének megállapítása. Salakok kiterjedésének vizsgálatai vízben. A salak térfogatváltozását befolyásoló tényezők. A minőségileg meg nem felelő salakok gyors megállapítása. A változó térfogat a szén meg nem felelő kiegészítéséből származik.

Jambor, J.: Néhány adalékanyag befolyása az égetett mész oltására (p. 144—146, á. 6, t. 1).

Az égetett mész oltásánál a hidratációt meggyorsító és annak intenzitását fokozó egyes adalékanyagok. A CaCl_2 adalék hatása az égetett mész oltására. 100 g mész oltására 35 cm³ vizet használtak fel. A mész vegyi összetétele. A felületi aktív diszpergációs adalékok hatása a mésztöltés gyorsaságára. HCl, CaCl_2 és a diszpergációs adalék hatásai grafikus ábrázolásban. A laboratóriumi vizsgálatok eredményei.

Engelthaler, Z., Engelthaler, K.: Kiváló minőségű samottgyártmányok magas SiO_2 tartalommal (p. 150—155, á. 5, t. 7).

SiO_2 tartalmú savanyú samottok különleges csoportot képeznek a tűzállóanyagból készült

termékek között. Az eredeti nyers kaolin helyett hidrociklon homokot alkalmaztak savanyú tűzálló anyag keverékével és ezzel jelentős szilárd-ságnövelést értek el. A nyersanyagok megválasztása, a homok szemszerkezetének hatása, hidrociklonozott homok adalék hatása a Kysice-i agyagból előállított samott tulajdonságaira. Az újfajta savanyú samottok üzemi vizsgálatai. A tapasztalatok felhasználása.

Gross, V.: Lapátoló-rakodó gép prototípusa (p. 155—160, á. 3).

Foltynék, S.: Égetett téglák fagyállósága (p. 157—161, t. 2, b. 24).

Jiskra, J.: A kavittbeton hőtechnikai tulajdonságai (p. 137—139, á. 2, t. 6, b. 3).

A szerző értékeli az újfajta üreges kerámiai kitöltőanyag — kavitt — felhasználásával készült beton hőtechnikai tulajdonságait. Ismerteti a hővezetőképesség, légáteresztőképesség és vízfel szívőképesség tekintetében végzett vizsgálatok eredményeit.

5. számából

Vácha, J.: Az ipari szervezetek finanszírozása az új népgazdaság irányítási rendszerben (p. 173—177). A cikk áttekintést nyújt arról, hogy az ipari szervezetek új finanszírozási rendszerében miképpen történik az építőanyagipari vállalatok finanszírozása. Az anyagi érdekelttség normatívái, az üzemi finanszírozása. Hitelek nyújtása. A beruházások és főjavítások finanszírozása. Gazdasági ösztönzések az új finanszírozási rendszerben.

Uhlir, Z.: A képlékenység meghatározási módszerének további felhasználása *Zemjatsensky, P. A.* szerint (p. 177—179, á. 6, t. 1, b. 4).

A módszer alapelve és felhasználása a kelet-csehországi téglagyárakban. A „képlékenység együtthatója” kifejezés helyett „megmunkálhatóság” kifejezést javasolja. A nyersanyag megmunkálás módszereinek és a massa nedvességtartalmának hatása, annak megmunkálhatóságára. Az új módszer segítségével kíséri figyelemmel annak helyességét, felhasználva a kelet-csehországi nyersanyagokat. Javaslat a képlékenység együtthatójának egységes meghatározó módszerére.

Krenek, Z., Král, J.: A fonolit alkalmazása a kőanyagok földmázi részére (p. 180—181, t. 3).

A földpát, pegmatit és fonolit tulajdonságai, tűzállóságuk és vegyi összetételük. A földpát és pegmatit helyettesítése fonollal. Mezőgazdasági és építési célokra szolgáló kőanyagok bevonására alkalmas az újonnan összeállított máz.

Charamza, F.: Terméskőből készült építőelemek felhasználása lakóházak építéséhez (p. 182—185, á. 4, t. 9).

Terméskő felhasználása a lakóház bejáratok kiképzéséhez és keretezéséhez szükséges építőelemek

készítésére. Típusépületek bejáratainak kiképzése terméskőből készült lapokkal. A kőlapok bekötése a bejárat épületszerkezeteihez, csomóponti részletmegoldások. Az egyes gipizált köelemek táblázat szerű kimutatása az egyes elemek (típusépületekhez tartozó) méreteinek, súlyának feltüntetésével. A kőburkolat gazdaságossági értékelése.

Capek, Z.: Hosszú forgókemencék gazdaságos üzemeltetésének fokozása (p. 189—193, á. 3, t. 1, b. 6). A hosszú forgókemence hőmérlege és a gazdaságosabb tétel különböző lehetőségei. A kemence köpenyének hőveszteségei a közvetlen környezetbe; a hűtő, kémény veszteségek; a felület növelése, melyen a hőkicséréldés végbemegy; párolgási hő és bomlási hő. A kemenceüzemeltetés szabályossága, a gazdaságos hőenergiagazdálkodás táblázatszerű kimutatása. Az egyes veszteségek kiküszöbölési módjai.

Pistanek, O.: A téglagyárak fejlődése technológiai szempontról (p. 193—196, á. 2).

Devinska Nová Ves-i téglagyár feltételezett fejlődése. A nyersanyag előkészítésének (száraz őrlés) és a soklyukú és vékonyfalú gyártmányok sajtolásának új technológiai módszerei. A gépi berendezés és a Novorot őrlőmalom működése.

Matysek, J. J.: A mészzárványok (löszbabák) kiküszöbölése a téglagyártásánál (p. 197).

A Predmost-i téglagyár agyagelőkészítési eljárásával kapcsolatos újszerű megoldások. A mészzárvány által okozott selejtes téglagyártmányok. A kiküszöbölés elérhető az agyag megfelelő gépi kitermelésével, szállításával és az előkészítés helyes megszervezésével, továbbá az agyag megfelelő őrlésével és megmunkálásával.

SILIKATTECHNIK,

Berlin folyóirat 1958. évi. 4. számából

Szilikátkutatás a népi demokratikus köztársaságokban

Vinogradov, L.: Üveg- és kerámia kutatás a Lengyel Népköztársaságban

Bárta, R.: A szilikátkutatás új útjai Csehszlovákiában

Gregor, M.: A szilikátkutatás mai helyzete Szlovákiában

Korach, M.: A szilikátkutatás Magyarországon

Siniánsky, V. és Gaspar, S.: Kutatások a szilikátkémia és technológia terén a Román Népköztársaságban (p. 146—150).

Mcsedlov—Petroszian, O. P.: Peter Petrovics Budnikov (p. 151).

Knapp, O.: Forrasztóüvegek (p. 153—155, t. 9, b. 8, á. 2).

Üvegek összeforrasztásához nagyon alacsony lágyulási hőmérséklettel bíró üveget használunk. A forrasztóüvegek legfontosabb tulajdonsága a viszkozitás, amely a tapasztalat szerint 10⁴ és 10⁶ poise között mozog. A szerző foglalkozik a forrasztóüvegekkel szemben támasztott követelmé-

nyekkel, fizikai és kémiai tulajdonságokkal, kémiai összetétellel és a forrasztóüvegek felhasználásával.

Siniński, W., Solomon, L., Barlogeanu, C.: Krómdolomit tűzállóanyagok kísérleti előállítására (p. 156—157, á. 2, t. 3, b. 7).

A szerzők dolomit és krómdolomitkeverékből tűzállóanyagot állítottak elő. A tűzállóanyag alkalmas a kohászati iparban való felhasználásra. A dolomitot szerpentinnel és csonthamuval stabilizálták. A krómdolomit tűzállótéglák tulajdonságai megfelelnek a króm-magnezitet tűzállótéglák tulajdonságainak.

Budnikov, P. P., Vorobjev, H. S.: Magnéziumban gazdag portlandcementek előállítása és tulajdonságai (p. 158—160, á. 6, t. 3, b. 11).

A szerzők megállapítása szerint a 15—18% MgO-t

tartalmazó cement még gőzölés esetében is térfogatálló, ha a klinkert 1250—1350 C°-on égetik, gyorsan lehűtik és 1—2% MgCl₂-vel vagy CaCl₂-vel keverik. A szerzők ismertetik a vizsgálati módszereket a gazdag magnéziumtartalmú klinkerekben lévő kalciumaluminátferrit stabilizáló hatását, az égetési hőmérséklet, a gyors hűtés és a különböző adalékok befolyását.

Braniski, A.: Bárium-kohócementek (p. 161, á. 2, t. 1, b. 6).

A cementet bárium-cementklinkerből állították elő. A klinker kémiai összetétele: SiO₂ 6—10%; Al₂O₃ 3—5%; Fe₂O₃ 2—6%; CaO 0—3%; BaO 75—84%; MgO 0—2%; és 0—2% alkáliák. A bárium-kohócementek és báriumcementek mechanikai szilárdságai.

Új építőanyagok

Gázszilikalcit

A szilikalcit egyik könnyebb térfogatsúlyú változata. A gázszilikalcitot úgy állítják elő, hogy a szilikalcit készítéséhez felhasznált mészhomok keverékéhez gázképző anyagot, például alumíniumport kevernek. A keveréket különleges eljárással megdolgozzák és kiformázott készítményeket 8—10 órán keresztül 10—12 atm. nyomás alatt gőzölik (autoklavolják). A gázszilikalcit térfogatsúlya 600—1500 kg/m³, nyomószilárdsága 30—150 kg/cm² (lásd — szilikalcit).

(*Joszt, H., Hint, I., Ivand, H.:* Szilikalcit — új építőanyag, 1957. Eszt. Áll. kiadóvallalat)

Szilikalcit

Szilikalcitnak nevezték el, a Szovjetunióban legújabbán bevezetett, mész és homok keverékéből készült, a könnyűbetonokhoz sorolt, a természetes kőhöz hasonló új építőanyagot. A homokot és meszet nagy frekvenciájú ütésekkel aprítják, különleges eljárással feldolgozzák, formákba öntik, és 8—10 órán keresztül 10—12 atm. nyomás alatt gőzölik (autoklavolják). A szilikalcit térfogatsúlya 1600 kg/m³, a vibrált szilikalcit 1700—1800 kg/m³, a préselt szilikalcit 1800—1900 kg/m³. Nyomószilárdsága 170—200 kg/cm², a vibrált szilikalcit 250—400 kg/cm², míg a préselt szilikalcit 400—600 kg/cm². Hővezetőképessége 0,2—0,4 kcal/mó C°. A szilikalcit gyártmányok korrózióállósága nagyobb, mint a cement felhasználásával készült elemeké. Könnyen formálhatók, továbbá fagyállóvá és kis hővezetőképességűvé tehetőek. A szilikalcit tömbökből készült házak előnye, hogy építési költségeik kisebbek még a mészhomoktöglából készült házakénál is. A szilikalcitból hablemekeket, nagyméretű falazótömböket, csatornacsöveket, acélbetétes közfalakat és gerondákat emeletközi födémek részére szolgáló lapokat és paneleket, külső falakra alkalmazandó burkolólapokat, tetőfedő eserepeket, bordáslapokat, padlózatlapokat, melegházelemeket stb. állíthatnak elő.

(*Hint, I.:* Szilikalcit elemek nagyüzemi gyártása, Sztróit Mat., 1955., 3. sz., p. 21—27. — Új építőanyag, Trud, 1957. máj. 29. k., 125. sz. — *Joszt, H., Hint, I., Ivand, H.:* Szilikalcit — új építőanyag, Tallin, 1957., Eszt. Áll. kiadóvallalat.)

Habgipsz

A habgipszet gipszpép és külön elkészített sűrű és szilárd hab keverékéből állítják elő. Készítéséhez építés gipszet (félhidrát tartalommal), közönséges vagy nagy-

szilárdságú habképzőt (enyvgyantás emulziót, szaponint) és vizet használnak. Egy köbméter habgipsz készítéséhez a térfogatsúlyától függően 425; 510; 595; 680 kg gipszet használnak, mely esetben a száraz habgipsz térfogatsúlya 500; 600; 700; 800 kg/m³. A habgipsz nyomószilárdsága 7—35 kg/cm², porozitása 67—80%, hővezetőképessége 0,12—0,15 kcal/mó C°. Jól szegezhető, de a szeget rosszul tartja.

(*Oszadczuk, Ja. E.:* Porózus gipszanyagok gyártása, Kiev, 1957. p. 8, t. 1, ÉAKKI.)

Rocklit-beton

„Rocklit”-nak nevezett duzzasztott agyagos pala adalékanyaggal készült könnyűbeton. A „rocklit” adalékanyag készítésekor a nyers agyagos palát duzzasztás előtt aprítják, fajtázzák; a duzzasztás gáztüzeléses forgókemencében történik körülbelül 2000 C°-on, amikor az anyag térfogata kb. 30%-kal megnövekszik. A duzzasztásnál erősen letompított élő, nagyszilárdságú, jó szigetelőképeségű, tartós és kicsiny vízfeltevőképességű szemcsék keletkeznek. A kapott terméket különleges eljárással stabilizálják abból a célból, hogy betonban adalékanyagként való felhasználása esetén kevéssé változzék.

(*Ottey, H. F.:* New Basalit Produced at Napa Junction Plant — 700 Cubic Yard per Day. Pit & Quarry, 1953. dec., 46. k., 6. sz. p. 76—80.)

Rowa-sejtbeton

A „Rowa” sejtbetont nagyteljesítményű keverő segítségével portlandcement, ásványi adalékanyagok, habképző anyag és elasztikus kötőanyag keverékéből készítik. Az ásványi adalékanyag lehet 0,2—5 mm szemcse nagyságú mosott homok, műhabkő, téglapor stb. A beton térfogatsúlya 1050 kg/m³, nyomószilárdsága 45—50 kg/cm², hajlítószilárdsága pedig 22—25 kg/cm². Alkalmazzák a lépés okozta zaj csökkentésére. A Rowa-sejtbetonból készített padlózat alatti burkolat a lépések által okozott hangenergia 70%-át elnyeli. Alkalmazzák hőszigetelésre is, padlózatnál és masszív tetőknél. Hővezetőképessége 1050 kg/m³ térfogatsúly esetén 0,16 kcal/mó C° 0 C°-nál, amely érték a hőfokkal lineárisan emelkedik és 30 C°-nál eléri a 0,19 értéket. 2 cm vastag réteg szigetelőképesége megfelel 7 cm-s aszfalt szigetelőképeségének. A Rowa sejtbetont „Elastizoll” néven is forgalomba hozzák.

(Schweizerische Bauzeitung, 1953. szept., 71. k., 38. sz., p. 558.)

Pályázati felhívás

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

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

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

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

A pályázat határideje: 1958. november 15.

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

A jutalmak

legnagyobb összege	4 000,— Ft,
legalacsonyabb „	1 000,— Ft,
összesen:	10 000,— Ft.

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

Budapest, 1958. május hó.

Építőanyagipari Tudományos Egyesület
Elnöksége

É P Í T Ő A N Y A G

Felelős szerkesztő: Hinsenkamp Alfréd — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450
Felelős kiadó: Solt Sándor — Megjelent 750 példányban
Előfizetés a Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál, Budapest, V., József nádor tér 1. Távb. 180-850
Előfizetési díj: 72.— Ft. (egész évre), egyes szám ára: 6.— Ft. Csekk számlaszám 61.282
44686-689/2 Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16. (Felelős: Povárny Jenő)

A Műszaki Könyvkiadó hirdetésekét vesz fel
az alábbi díjszabás szerint :

Egészoldalas hirdetés ára	1300,— Ft
Féloldalas hirdetés ára	650,— „
Negyedoldalas hirdetés ára	325,— „

HIRDESSEN AZ

É P Í T Ó A N Y A G B A N

A hirdetések az alábbi címre küldendők :

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. szám
és ÁLLAMI HIRDETŐ, Budapest, V., Felszabadulás tér 1

A befizetéseket az MNB 44 csekkszámára kérjük



MEGJELENT!

SZERELVÉNYKÖNYV

Készült az Építéstudományi Intézetben
Műszaki Könyvkiadó, 1958

A kiadvány katalógus, amely rendeltetésük szerint csoportosítva ismerteti a hazánkban jelenleg tömegcikként gyártott, illetve beszerezhető szerelvényeket. Mindegyik szerelvényről ábrát közöl, táblázatba foglalva megadja a méretadatokat, közli, hogy a szerelvényt mire lehet használni, milyen anyagból készült, milyen gyári jelzések vannak rajta, melyik vállalat gyártja és milyen megnevezéssel kerül forgalomba

A Szerelvénykönyv első kötetének második javított kiadása már megjelent. a második kötet pedig — mely tulajdonképpen kiegészítése az elsőnek —, most van sajtó alatt

Az 1. kötet 512 oldal. Ára: kötve 62,— Ft

A 2. kötet kb. 20 ív, ára: kb. 44,— Ft

Z. V. KLEINHAMPL:

B á d o g o s m u n k a

(Ipari Szakkönyvtár)

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

A mű külön részben tárgyalja az épületbádogos-munkát

558 old. ára fűzve 30,50 Ft

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

Szakkönyvesbolt:

Műszaki Könyvesbolt, Budapest, VII., Lenin körút 7

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