

ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA*



5

XXV. ÉVFOLYAM
BUDAPEST 1973. MÁJUS

EPITAA 25 (5) 161–200 (1973)

Főszerkesztő:

Dr. Talabér József

Felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

*

Szerkesztő bizottság:

Dr. Beke Béla
Bretz Gyula
Csizi Béla
Erdély Imre
Dr. Grofcsik János
Dr. Hinsenkamp Alfréd
Dr. Kovács Róbert
Lenkei György
Dr. Lőcsei Béla
Pallós Imre
Szentmártony
Gusztáv
Dr. Tamás Ferenc
Dr. Tóth Kálmán
Träger Tamás

*

Szerkesztőség:

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

*

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat,
1073 Budapest VII.,
Lenin körút 9—11.
Telefon: 226-497

*

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Megjelenik havonként

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

Index: 25.250

73.5., 619 Révai Nyomda,
Budapest V., Vadász utca 16.
F. v.: Povárnai Jenő

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

XXV. ÉVFOLYAM, 1973. 5. SZÁM MÁJUS

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Kudelka Dénesné</i> : A solymári téglagyár agyagelőfordulása	161
<i>Juhász Zoltán</i> hozzászólása	165
Albert János	166
<i>Jirku, Emil</i> : A nyersliszt ásványainak bomlása és a klinkerásványok képződése	167
<i>Habrmanova, D.</i> : Szuperortikon felvevőkamerák fóliáihoz alkalmas félvezető oxid-üvegek	172
<i>Pavlova, I. S.—Hranova, V. A.</i> : Üvegmozaik lapok gyártása présorból	177
<i>Supanov, P.—Pavlovski, B.</i> : Hidroszilikát-kötésű könnyű szilikátégla előállítása	180
<i>Rumjancev, P. F.—Hotimcsenko, V. Sz.—Nikuscsenko, V. M.—Udalov, Ju. P.</i> : CaO·Al ₂ O ₃ és 12 CaO·7 Al ₂ O ₃ monokristályok reakciója vízzel	184
<i>Katona Imre</i> : Adatok a telkibányai kőedény- és porcelángyár történetéhez	189
<i>Fodor Péterné</i> : Komplex termoanalitikai vizsgálatok új lehetőségei a DERIVATOGRAPH al ₁	195
Egyesületi Élet, Könyvismertetés	164, 166, 171, 176, 183, 194, 200
A világ szilikátiparából	B/3

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Йирку, Эмил</i> : Разрушение сырьевых минералов и образование клинкера	167
<i>Хабрманова, Д.</i> : Полупроводниковые окисные стекла для электродов электронно-лучевых ламп	172
<i>Павлова, И. Ш.—Хранова, В. А.</i> : Изготовление мозаики из стекла путем прессования порошка	177
<i>Сапунов, Р.—Павловски, Б.</i> : Получение легкого силикатного кирпича на гидросиликатной связке	180
<i>Румянцев, П. Ф.—Хотимченко, В. С.—Никущенко, В. М.—Удалов, Ю. П.</i> : Реакция монокристаллов CaO·Al ₂ O ₃ и 12 CaO·7 Al ₂ O ₃ с водой	184
<i>Катона, И.</i> : Данные истории теликибаньского завода гончарной и фарфоровой посуды	189
<i>Фодор, Петерне</i> : Новые возможности проведения комплексных термоаналитических испытаний с помощью дериватографа	195

INHALT

<i>Jirku, Emil</i> : Der Abbau von Rohstoffmineralien und die Bildung von Klinker	167
<i>Habrmanová, D.</i> : Halbleitende Oxydgläser für Folien der Superorthikone	172
<i>Pavlova, I. S.—Hranova, V. A.</i> : Herstellung von Glasmosaik aus Pulver durch Pressen	177
<i>Shapunov, P.—Pawlovski, B.</i> : Fertigung hydrosilikatgebundener, leichter Silikasteine	180
<i>Rumjanzew, P. F.—Chotimtschenko, W. S.—Nikuschtschenko, W. M.—Udalow, Ju. P.</i> : Die Reaktion der Einkristalle CaO·Al ₂ O ₃ und 12 CaO·7 Al ₂ O ₃ mit Wasser	184
<i>Katona, Imre</i> : Angaben zum Entwicklungsgang der Steingut- und Porzellanfabrik in Telkibánya	189
<i>Fodor, Péterné</i> : Neue Möglichkeiten der komplexen thermoanalytischen Untersuchungen mit Hilfe des Derivatographs	195

CONTENTS

<i>Jirku, Emil</i> : Decomposition of Raw Meal Minerals and the Formation of Clinker Minerals	167
<i>Habrmanova, D.</i> : Semi-conducting Oxide Glasses for Electrodes of TV screens	172
<i>Pavlova, I. S.—Hranova, V. A.</i> : Production of Glass Mosaic Plates by Powder Pressing	177
<i>Shapunov, P.—Pavlovski, B.</i> : Manufacture of Lightweight Silica Refractories of Hydrosilicate Bond	180
<i>Rumjantsev, P. F.—Khotimchenko, V. S.—Nikuschenko, V. M.—Udalov, Yu. P.</i> : Reaction of CaO·Al ₂ O ₃ and 12 CaO·7 Al ₂ O ₃ Monocrystals with Water	184
<i>Katona, Imre</i> : Data on the History of the Telkibánya Fayence and China Factory	189
<i>(Mrs.) Fodor, Péterné</i> : New Possibilities of Complex Thermoanalytical Tests by the Derivatograph	195

A solymári téglagyár agyagelőfordulása

KUDELKA DÉNESNÉ

Tégla- és Cserépipar Központi Laboratóriuma, Budapest

A Solymári Téglagyár jelenlegi bányájában kiscelli sárga és kék agyagot termelnek ki. A kék agyag két módosulatban fordul elő, az egyik laza, morzsalékony, megmunkálás során könnyen feltáródó, a másik kemény, nehezen feltáródó szerkezetű. A két módosulat közötti különbséget a szokványos laboratóriumi vizsgálat nem mutatja ki, mert a laboratóriumi próbatestek készítéséhez alkalmazott előkészítés, őrlés, pihentetés és többszöri átgyúrás a laboratóriumi vákuumprésszel, a szerkezetet megbontja. Annál jobban érvényesül azonban a két módosulat közötti különbség a gyártási folyamat alatt. A morzsalékony könnyen feltáródó agyagot nem kell olyan finomra aprítani, és feltáródásához nincsen olyan sok időre szükség, mint a kemény, nehezen átnedvesedő módosulat esetében. Így történt, hogy egy, a kiscelli agyag morzsalékony módosulatának feldolgozására berendezett gyárban súlyos gyártási problémát jelentett az áttérés az ugyancsak kiscelli, de kemény solymári agyag felhasználására.

Más jellegű változást tapasztaltunk a kiscelli agyagban, mikor a Solymári Téglagyár részére a jelenlegi bánya folytatásában új területet kellett a bányászás céljára feltárni.

A fúrás mintákat szokás szerint először a fúrásokat vezető geológus írta le makroszkóposan. A fúrásokból kikerült szürkés-kék magminta egy-

neműnek látszott, és egynemű anyagként is került a leírásba kékesszürke agyag, agyagmárga megjelenéssel, megjelenésétől egészen a lefúrt mélységig, illetve a feké rétegig. Más mutatott azonban a fúrás minták laboratóriumi vizsgálata.

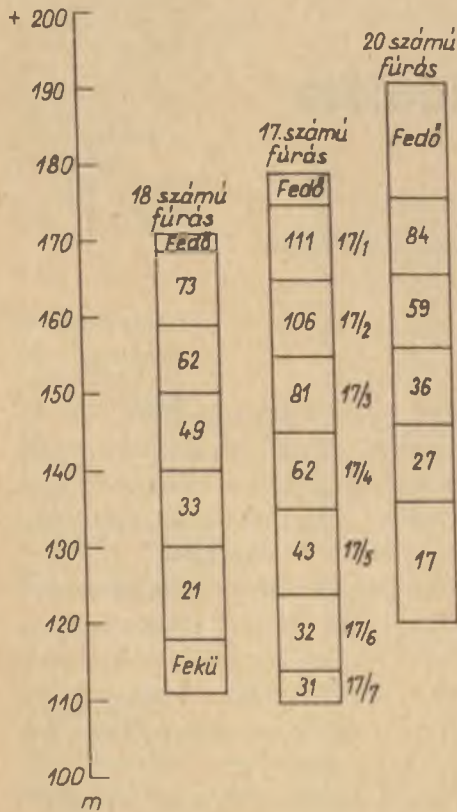
A Tégla- és Cserépipar Központi Laboratóriumában a fúrás minták feldolgozását elsősorban gyakorlati szempontok szerint végezzük. A fúrásokat általában 10 m-es szakaszokban dolgozzuk fel, részben azért, mert a kotrógépes fejtésnél ez a legnagyobb szelet, amit a géppel egy fogásra ki tudnak termelni, részben pedig azért, mert vastagabb réteg feldolgozásánál több az esélye annak, hogy a rétegek közötti, mélység szerinti minőségváltozások elsikkadnak.

A fentieknek megfelelően a solymári fúrás mintákat úgy dolgoztuk fel, hogy a fedőréteg elhagyása után egy mintába került a néhány méter vastag sárga agyag, az ez alatt települő kékesszürke agyagot pedig 10 m-es szakaszonként vizsgáltuk egészen a fekéig, illetve a lefúrt mélységig. A szokásos megmunkálást alkalmaztuk, aprítás kb. 2 mm-re, öszszegyúrás a megmunkáláshoz szükséges vízzel, egy éjszakai pihentetés, sajtolás a laboratóriumi présszel vákuum alkalmazásával. A kisajtott próbatéglák mérete $25 \times 50 \times 100$ mm, a hajlítószilárdság mérésére szolgáló pálcáké $10 \times 10 \times 120$ mm.

A mintakeverékek, valamint a nyers és égetett

próbatéglák és pálcák szokásos adatait meghatározva nyilvánvalóvá vált, hogy a kékesszürke kiscelli agyag ebben a településben nem egynemű, hanem a mélység függvényében veszít a képlékenységből, és egyre jobban elüt a kiscelli agyagnak a téglai parban megszokott minőségétől.

A könnyebb áttekinthetőség céljából a megvizsgált próbatestek műszaki adatainak halmazából csupán egy jellemző tulajdonságot választottunk ki, ez a kiszáritott pálcák hajlítózsilárdsága, ami ismeretes módon a képlékenységgel összefüggésben van. A fúrási szelvények közül egyet kiválasztva a hajlítózsilárdság alakulása az alábbi képet mutatja. (1. ábra).



1. ábra. A száraz próbatesteken mért, kp/cm^2 -ben kifejezett hajlítózsilárdsági értékek alakulása a 18., 17. és 20. számú fűrésben

A képlékenység romlásának egyik oka nyilvánvalóan az agyagokban levő durva homok és kőzettörmelék, főleg homokkő, mennyiségének növekedése, mert a fúrások mélyebben előforduló rétegeinek, melyeket már meddőnek tekintettünk, 0,2 mm-nél nagyobb szemcsékből álló iszapolási maradék gyakran a 10, sőt a 20%-ot is meghaladja. A minőségváltozást azonban egyedül az iszapolási maradék mennyiségének változásával nem indokolhatjuk, mert az egész feltárt terület figyelembe véve a hajlítózsilárdság és az iszapolási maradék mennyisége között nem sikerült összefüggést megállapítani.

A minőségromlás okát tovább keresve arra gondoltunk, hogy a szemcseösszetétel illetve az oxidos összetétel nyújt majd felvilágosítást. Ezért a hajlítózsilárdsági értékeket alapul véve a mintákból csoportokat készítettünk, és azokat vizsgáltuk meg a fenti szempontokból. Így kaptuk a következő táblázat adatait:

Csoport száma	1	2	3	4
Hajlítózsilárdság kiszáritva kp/cm^2	>100	70–100	50–70	<50
Szemcseösszetételei adatok %				
< 63 μm	8	10	5	18
63–25 μm	9	11	12	12
25–10 μm	14	13	13	19
10–5 μm	12	11	15	11
< 5 μm	57	55	55	40

Oxidus összetétel %				
Izz. veszt.	11,7	12,2	13,3	11,9
SiO_2	52,5	52,5	49,5	52,3
$Al_2O_3 + TiO_2$	14,5	14,3	15,0	14,5
Fe_2O_3	5,8	5,8	6,3	6,0
CaO	7,6	7,7	8,4	7,6
MgO	2,9	3,0	2,9	2,6
Alk. oxid. maradék	5,0	4,5	4,8	5,1

A közölt vizsgálati adatokból látható, hogy a finom szemcsék mennyisége ténylegesen csökkenő tendenciát mutat az 1. csoportból a 4. csoport felé haladva, meglepő azonban, hogy a 3. csoportban kevesebb a 63 mikronnál nagyobb szemcse, mint a többi csoportokban. Az oxidos összetételben számottevő különbség a négy csoport között nem mutatható ki, de a kovásv-tartalom is a legkisebb a 3. csoportban.

Nem jutottunk akkor sem többre, ha nem csoportonként vizsgáltuk a hajlítózsilárdság és a szemcseösszetétel, valamint az oxidos összetétel közötti összefüggést, hanem egy túrason belül vizsgáltuk ilyen szempontok szerint az egymás alatt települő rétegeket.

Mivel laboratóriumunkban további vizsgálatra nincs lehetőség, újabb kiválasztott mintákat a Kémiai Kutatóintézetbe és a pécsi Műszaki Főiskolára küldtünk, az ásványi összetétel, illetve a DTA, DTG és dilatométeres görbék megállapítása céljából. Olyan fűrészt keresve, melyben az egymás alatt települő rétegekben a kiscelli agyagnak nagy képlékenységgű módosulatától egészen a téglagyártásra nem alkalmas, alig képlékeny módosulatáig minden változat előfordul, választásunk a 17. sz. fűrésre esett.

A 17. sz. fűrés egyes rétegeinek hajlítózsilárdsági értékei az 1. ábrában láthatók.

A pécsi Műszaki Főiskola a vizsgálatok elvégzése után rendelkezésünkre bocsátotta a DTA, TG,

DTG és dilatométer görbékét, valamint a szöveges értékelést.

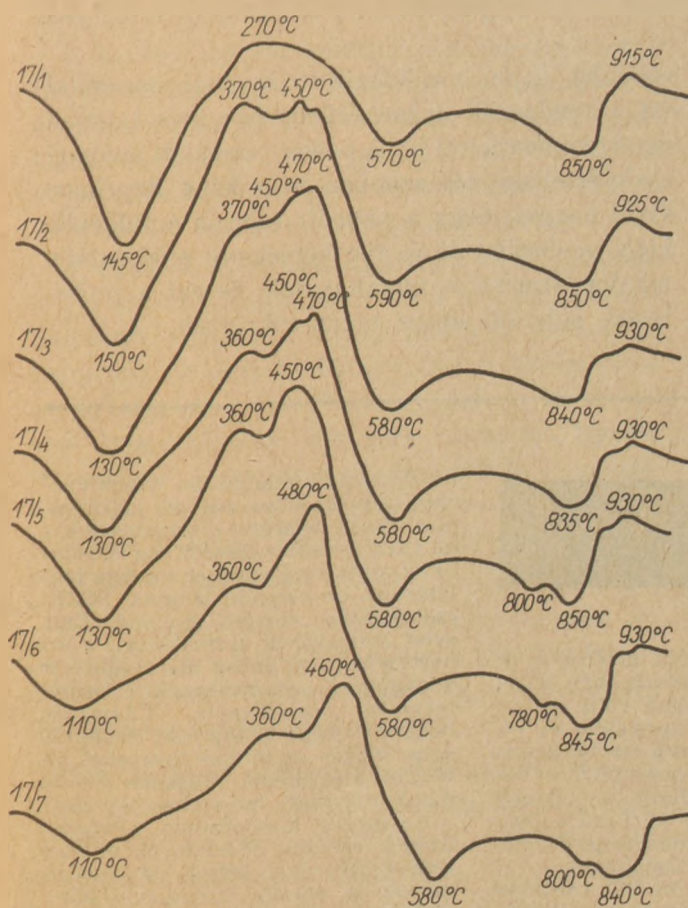
A szöveges értékelésben külön tárgyalják a 17. fúrás legfelső sárga rétegét, az alatta települő hat réteg értékelését együttesen végezték el, így az, ebben a formájában, nem ad választ a mi kérdéseinkre.

A görbék tanulmányozása azonban bizonyos eredményt hozott, mint az a következőkből látható.

A) DTA vizsgálatok

A DTA görbék értékeléséhez igen nehéz az irodalomban támpontokat találni. Általában csak a tiszta agyagásványok DTA görbéit közlik, vagy pedig olyan nyersanyagokét, amelyek túlnyomórészt egy agyagásványból épülnek fel. Annak tudatában, hogy a DTA görbéből nem lehet a kvantitatív ásványi összetételt megállapítani, csupán az esetleges nyersanyag változásokra lehet következtetni a görbe változásából, az egyes görbéket egymás alá felrajzoltuk. (2. ábra)

Az ábrából nyilvánvaló, hogy a fúrásokban fentről lefelé haladva a nyersanyag fokozatosan át-



2. ábra. A 17. fúrás egymás alatti rétegeinek DTA diagramja

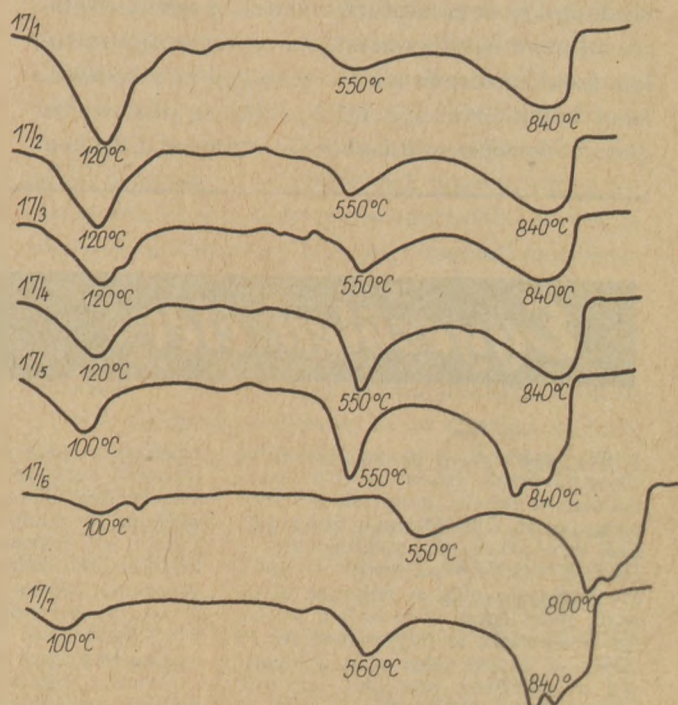
alakul. A 150 °C körüli endoterm csúcs, amelyet úgy tekintenek, hogy általában az agyagásványok adszorpciós víztartalmának távozásából származik, egyre kisebbé válik és egyre közelebb esik a 100 °C hőmérsékletéhez. Az 580 °C hőmérséklet körül keletkező csúcs egyre kifejezettebbé válik. Érdekes, hogy a legutolsó mintában már nem jelentkezik a 915–930 °C körüli exoterm csúcs, amely az agyagásványok bomlási termékeiből keletkező új ásvány, általában a mullit, jellemzője.

B) Dilatométeres vizsgálatok

Irodalmi adatok szerint a dilatométeres görbék értékelését több körülmény nehezíti meg.

Egyes agyagos nyersanyagok esetében például más a görbe a sajtolás irányában vagy arra merőlegesen. Nagy szerepet játszik az agyagok pórus szerkezete is, mert porózus próbatest esetében az egyik fázis térfogatváltozását az egész rendszer pórus szerkezetének változása ellensúlyozza. Ezért van döntő szerepe a szemcseeloszlásnak is. Ha például a kvarc finom szemcsék alakjában van jelen, a közel azonos szemcsékből felépülő test porozitása viszonylag nagy, és a kvarc átalakulásával járó térfogatváltozás nem érvényesül. Ha viszont a kvarc durva szemcsék alakjában van jelen, az illeszkedés szorosabb, a porozitás kisebb, és az átalakulással járó térfogatváltozás jobban érvényesül.

Az egymás alatt települő rétegek dilatogramját együttesen ábrázolva nyilvánvaló, hogy felülről lefelé haladva az egyes rétegek dilatométer görbéi



3. ábra. A 17. fúrás egymás alatti rétegeinek DTG görbéi

a kvarc átalakulási hőmérsékletén egyre meredekebbé válnak. Nem illik bele a sorozatba a felülről számított negyedik minta.

Egy kivételtől eltekintve tehát a fúrásban felülről lefelé haladva a kvarctartalom nő.

C) DTG-görbék

A DTG-görbék összehasonlítását az alábbi ábra tünteti fel. (3. ábra)

A DTG görbék segítséget nyújtanak a derivatogramok értékeléséhez.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a pécsi Műszaki Főiskola méréseiből nyilvánvaló az agyag-

ásvány-tartalom csökkenése a kvarctartalom javára. A görbék értékeléséből azonban csak az átalakulás irányát látjuk, számszerű felvilágosítást nem kapunk.

A felvetett kérdésre számszerű adatokat kapunk a Kémiai Kutatóintézet röntgendiffrakció útján meghatározott ásványtani elemzéseiből. Az alábbi táblázat szerint a próbatestek hajlítószilárdságának csökkenését az agyagásványok mennyiségének csökkenő, és a kvarctartalom növekvő tendenciája indokolja. A felső négy rétegben az összefüggés nem egyértelmű.

Az ásványtani összetétel a Kémiai Kutatóintézet szerint a következő:

Megjelölés	17/1	17/2	17/3	17/4	17/5	17/6	17/7
Feldolgozott mélység m	3,6— 13,6	13,6— 23,6—	23,6 — 33,6	33,6— 43,6	43,6— 53,6	53,6— 63,6	63,6 — 70,0
Kvarc	31	39	40	39	43	58	68
Kalcit	5	11	9	9	10	6	6
Dolomit	1	3	4	5	9	10	—
Albit	5	9	3	—	2	—	2
Ortoklász	—	2	6	4	8	2	—
Kaolinit	10	12	18	22	17	11	14
Klorit	23	6	4	4	—	—	—
Muszkovit	12	16	12	15	6	9	7
Ca-montmorillonit	—	—	—	—	—	—	—
Amorf	11	2	4	2	5	4	3

Összefoglalás: Kerestük a magyarázatát annak, hogy a Solymári Téglagyár részére feltárt településben miért csökken a kiscelli agyag képlékenysége a felszíntől távolodva. Az oxidos összetételből kérdésünkre nem kaptunk választ, a szemcselemezés ad némi felvilágosítást. Az agyagásvány tartalom csökkenésére és a kvarctartalom növekedésére lehet következtetni a DTA, DTG és dilatometer görbék összehasonlításából, a röntgen diffrakció

vizsgálat útján megállapított ásványi összetétel ezt a tendenciát számszerűen, bár nem teljesen egyértelműen fejezi ki. A fizikai vizsgálati eredmények értékelésénél azonban nem lehet figyelmen kívül hagyni, hogy a vizsgált minták a túlképlékeny módosulattól az alig képlékeny módosulatig minden átmenetet tartalmaztak, és ezt a próbatestek műszaki adatai híven tükrözték.

Egyesületi élet

1973. március 2-án az Egyesület Üvegművészeti Szakcsoportja megtartotta az évi első ankétját. Délelőtti program az ŰM. állományában dolgozó tervezők részére meghirdetett — „Évközi ösztönző pályázat” — 1972. évi értékelése volt. A pályázat új típusú, mert egész évre szól a kiírás, így a zsűrizése is folyamatos. Az év végén az utolsó zsűri után a bizottság a legjobban szerepelt tervezők között díjakat oszt ki.

A pályázat lényege, hogy minden tervező az éves munkatervének meg-

felelően a saját gyára profiljába illeszkedő terveket készít. Így a jövőben még szorosabbá válik a tervező és az üzem kapcsolata, és rövidebb idő szükséges a tervek kereskedelmi realizálásához. 1972. évben Kékesiné, Sipos Judit — Parádi Üvegyár tervezője és Takács Géza — Salgótarjáni Öblösüvegyár tervezője bizonyult a legjobbnak.

Délután Paulikovics Pál vetítéssel egybekötött előadást tartott Kelet- és Nyugat-Európa üvegművészetéről. Az előadás kétirányú volt, egyrészt

foglalkozott kimondottan üvegművészeti alkotásokkal (egyedi darabok, plasztikák) másrészt áttekintést adott az ipari üvegtervezésről. Az előadás és az azt követő vita behatóbban foglalkozott az osztrák, lengyel, NSZK, csehszlovák, szovjet, holland, finn, svéd üvegyárak termékeivel, azért mert a vetített anyag híven tükrözte a nagyipari sorozattermékek formatervezési problémáit. Láthattuk, hogy a Gruppe 21 tagcégei rendkívül szép, magas esztétikai igényeket kielégítő termékeket állítanak elő és mind nagyipari méretekre tervezett.

Az egyedi, kimondottan művészeti üvegek szovjet, csehszlovák és olasz gyárak termékei voltak. Megcsodálhattuk az alkotói fantáziával párosult bravúros technikát.

Rénes György

Juhász Zoltán hozzászólása

Budapesti Műszaki Egyetem,
Építőanyagok Tanszék

Amikor a dolgozathoz — szerző kifejezett kívánságára — néhány megjegyzést fűzök, akkor már bevezetőben hangsúlyoznom kell, hogy csak a hosszú éveken át hasonló témakörben végzett munka tapasztalatairól, valamint azokról a gondolatokról és néhány, a jelen munkával kapcsolatos feltevésekről lehet szó, melyek a dolgozat kéziratának olvasásakor és szerzővel való beszélgetés során merültek fel, és semmi képpen sem lehet a hozzászólás bíráló, vagy hiányok pótlása, mivel e munkának ilyesmire nincsen szüksége.

A tanulmány iskolapéldája lehetne azoknak a munkamódszereknek, melyeket az agyagok és agyagásványok földtani kutatása során a technológiai anyagvizsgálatot végző laboratóriumnak kell végeznie és egyúttal azoknak a nehézségeknek is, melyekkel e munka során meg kell birkóznia.

A munkamódszer: mindazoknak a paramétereknek a meghatározása, melyeknek alapján a kivett minta által képviselt anyag típus ipari felhasználhatóságát el tudjuk dönteni. Ez a technológiai anyagvizsgálat célja. Téglagyagoknál a bányászati- megmunkálási- formázási- szárítási- égetési- technológiai sémához igazodva, méri a minták képlékenységet és a próbatégla készítése — mint idealizált gyártási folyamat — jellemzőit, valamint a kész próbatégla műszaki tulajdonságait.

A tanulmány utal azonban a nehézségekre is: pl. arra, hogy a laboratóriumban a kísérleti körülményekkel csak bizonyos mértékig lehet a nagyüzemi technológiát megközelíteni.

Hozzátehetjük ehhez még azt is: nem lehet pontosan tudni, hogy milyen mértékig szabad valamilyen előfordulás anyagát adott, pillanatnyilag alkalmazott nagyüzemi technológia alapján minősíteni, hiszen a nyersanyagkutatás mindig az üzem jövőbeli anyagellátása érdekében folyik, műszaki

fejlesztéssel mindig számolnunk kell, technológiai változásokat pedig esetleg éppen a nyersanyag minőségéhez való jobb alkalmazás tesz szükségessé. Hogy az ebből származó bizonytalanságot csökkentjük, olyan kiegészítő vizsgálatokat is végzünk (szemcseeloszlás, kémiai és ásványtani összetétel stb, stb.), melyek a mintaanyagok állapotának elvontabb, a technológiától függetlenített formában való jellemzését szolgálják. A lelkiismeretes kutató minél több ilyen vizsgálatot végez, közben egyre több adat gyűlik össze a táblázatokban, egyre nehezebb áttekinteni és értékelni azokat és csak nagyon szerencsés esetekben fordul elő, hogy az adatok számával arányosan nem növekszik az egymásnak látszólag, vagy ténylegesen ellentmondó adatok száma is. Az ebből fakadó viták végtelennek tűnnek. Pedig csak az történik, hogy ezen a ponton a technológiai kutatás a szilárdtest-fizika és -kémia általános problémáival találkozik, azzal, hogy a természetes rendszerek sokkal bonyolultabbak, mint az a modell, amire vonatkoztatjuk őket. Ez aztán nemcsak azt eredményezi, hogy az egyes paraméterek között igen nehéz megtalálni az összefüggéseket, hanem azt is, hogy vizsgálati módszereinkben sokszor előre ki nem számítható zavaró hatások a mérési eredményeket bizonytalanná teszik. Úgy gondolom, hogy ezeknek a nehézségeknek a feltárása — mint ahogy szerző konkrét esetben tette — tisztességes eljárás, és az elméleti technológiai kutatás alapvető feladata éppen ezeknek a nehézségeknek a megoldása.

A technológiai kutatás egy másik problémája az, hogy részint támpontokat kell adnia a geológus további munkájához, részint a mintaanyagot a gyártástechnológia műszaki szempontjai szerint kell jellemeznie a rendelkezésre álló költségkereten belül. Vagyis kevés vizsgálatot sokszor egymással ellentétes követelményt kell egyszerre kielégítenie.

A geológust az előfordulás genetikája és általános földtani törvényszerűségei érdeklik akkor, amikor támpontokat keres a további földtani kutatáshoz, illetve az előfordulás értékeléséhez. Erre a célra rendszerint a technológiai anyagvizsgálat adatai is megfelelők. Pl. ha a tanulmányban ismertetett 17. sz. fúrás adatait az agyagtartalom (0–5 μ -os szemcsefrakció) és száraz hajlítószilárdság korrelációjában grafikus módszerrel vizsgáljuk, úgy tapasztaljuk, hogy a mérésadatok megközelítőleg két, különböző meredekségű görbe mentén helyezkednek el. A felső rétegek 1–3 mintáinál a görbe meredekebb (azonos agyagtartalomhoz nagyobb száraz szilárdság tartozik), mint az alsóbb rétegekben (a mintákban az agyagtartalom kisebb száraz szilárdságot eredményez). A derivatogramok alapján feltételezhető, hogy a felső rétegben több a montmorillonit, (esetleg illit?) melynek mennyisége lefelé haladva csökken, helyét a durvább kaolinit veszi át, miközben az agyagásványok összes mennyisége is csökken, a durva szemcszetű komponensek rovására. Az agyagtartalom csökkenése és ezen belül a nagy diszperzitásfokú (nyilván a keletkezés során a legkésőbb kiülepedt) montmorillonit arányának eltolódása együtt a képlékenységet és száraz szilárdságot csökkenését okozza a mélyebb rétegek felé. Megállapítható

azonban az is, hogy a minták második csoportjában — az alsóbb rétegekben — dúsul a finom szemcsés dolomit (feltűnő, hogy közel állandó MgO-tartalom egy része a felsőbb rétegekben a montmorillonit-hoz, a mélyebbekben viszont a dolomithoz kapcsolható), ami koaguáltató hatása folytán — a képlékenységet tovább csökkenti. Az égetési szilárdságra természetesen ezek a tényezők már más módon vannak befolyással.

A két főrésze bontható üledéksor tehát — ha nemcsak a szemcsegörbét vizsgáljuk — egyszerűen leírható, és a geológus levonhatja azt a következtetést, hogy az előfordulás a különböző szemcseméretű, illetve koagulációs fokú kőzetalkotó ásványok szemcseméret szerinti osztályozódásának törvényszerűségeivel jellemezhető, melyet esetleg másodlagos földtani folyamatok némileg megzavarhatnak. Ez a statisztikus törvényszerűség azonban csak nagyon óvatos mérlegeléssel vehető figyelembe a műszaki értékelésnél, mert ott nagyobb szerepe lehet a nagy vonalakban vázolt törvényszerűségtől való eltéréseknek. A tanulmányban is ismertetett kivételek, anomáliák, vagyis adott rétegek tulajdonságainak meghatározott helyen való ingadozása ugyanis a gyártmány inhomogén minőségének és a selejtnak egyik legfontosabb okozója lehet.

Dr. ALBERT JÁNOS (1896 – 1973)

Fájdalommal és megrendüléssel fogadtuk a hírt, hogy Dr. Albert János 1973. április 14-én hosszas szenvedés után, súlyos betegségében elhunyt. Közismert személyiség volt a szilikátiparban, munkássága, eredményei bel- és külföldön egyaránt ismertté tették nevét.

Amikor Albert Jánostól búcsúunk egyáltalán nem udvarias formáság azt mondani, hogy gazdag, tartalmas, sikeres, egyszóval; teljes életet élt, amelyen vezérfonalként a választott hivatás és a munka szeretete húzódik végig.

Albert János 1896. január 21-én Nagyenyeden született. Vegyészmérnöki diplomáját 1921-ben Budapesten nyerte el. Rövid átmenet után már 1925-ben a kerámiaipar szolgálatába állt és különböző vállalatok égisze alatt ugyan, de élete vé-

gégig ezen a szakterületen maradt. 1948–1952 között a Téglá- és Cserépipar Központi Laboratóriumának vezetője volt. 1953-tól az Építőanyagipari (Szilikátipari) Központi Kutató Intézet Durvakémia Tagozatának vezetője volt, egészen nyugállományba vonulásáig.

Munkássága a kerámiai építőanyagok tulajdonságainak, gyártástechnológiai folyamatainak vizsgálatára, kutatására terjedt ki. Számos új eljárást dolgozott ki az iparban bevált durvakeramiai építő- és hőszigetelőanyagok előállítására. Új eljárásainak egy része mind belföldön, mind külföldön szabadalmi oltalmat is kapott.

Dr. Albert János ipari jellegű kutató munkáját magas tudományos színvonalon végezte, amit a Magyar Tudományos Akadémia előbb a kandidátusi (1956), majd a műszaki tu-

dományok doktora fokozat (1960) odaítélésével honorált. Dr. Albert János nemcsak kiváló kutató volt, hanem egész életében tanított is, nem katedrán, hanem az üzemekben, laboratóriumokban, tehát a gyakorlati életben, élőlészóval, írással egyaránt. Szakkönyvei, kutatási jelentései, folyóirat publikációi, tudományos egyesületi előadásai nagy segítséget nyújtottak a felszabadulás utáni új szakember generáció szakmai felkészüléséhez.

Munkatársai, barátai úgy ismerték dr. Albert Jánost, mint aki elsősorban a munkában keresi és találja meg önmagát, s mivel munkája nemcsak sikeres volt, hanem elismerésben is részesült, talán egy harmónikus, boldog ember távozott körünkől.

A számos kitüntetésre, elismerésre a Kossuth-díj tette fel a koronát, amellyel kormányzatunk 1960-ban életművéért jutalmazta.

Dr. Albert János eltávozott közülünk, s mégis köztünk marad. Munkáival, írásaival még hosszú ideig nap mint nap találkozni fogunk, s velünk marad a fáradhatatlan kutatómérnök, a szakíró életművének vonzó, követésre méltó példája is.

A nyersliszt ásványainak bomlása és a klinkerásványok képződése*

JIRKU, EMIL
Trencin, Csehszlovákia

A különböző cementgyárakban más és más a nyersanyagok ásványtani és ezzel fizikai-kémiai jellege. Mivel ezek a technológiai folyamatokat nagy mértékben befolyásolják, érdemes foglalkozni a nyersanyagok bomlásának kérdésével.

A nyersliszt egyik legfontosabb ásványa az agyagásvány. Az agyagásványok jelenlévő mennyisége és minősége számos, műszaki szempontból fontos nyersliszttulajdonságot befolyásol, így pl. a nyersliszt képlékenységet, a granáliák hőmérséklet-érzékenységét, mely elsősorban a nedves forgókemencékben fontos, az iszap képzéséhez szükséges vízmennyiséget, a szűrhetőséget, a tixotróp sajátságokat, valamint az alkálilikötés viszonyait, mely különösen a száraz eljárás folyamán nagy jelentőségű stb.

A hőkezelés során a nyersanyag ásványai megváltoznak: oxidok és közbeeső termékek képződnek, melyek egymással reagálnak és végül magas hőmérsékleten klinkerásványokká alakulnak át.

Tekintettel arra, hogy a nyersanyag részecskék finom eloszlásúak és kristályszerkezetük sem tökéletes, a nyersanyagok bomlása és a klinkerásványok képződése egymással átlapol és tulajdonképpen ez teszi a klinkerképződési folyamatokat lehetővé. A reakciók során képződő ásványok azonban különböző hőmérsékleten és különböző időben nem mindig felelnek meg a klinkerásványok összetételének: közbeeső termékek képződnek, melyek csak az olvadék hatására alakulnak át klinkerásványokká [1, 2]. A közbeeső termékekben az alábbi fémek oxidjai találhatóak: alumínium, vas, kalcium, magnézium, szilícium, továbbá CA, C₂S, CS, C₃S₂, C₂AS, mullit és ezen kívül még más ásványok is. Mindezek azonban a különböző apró méretű részecskék hatására

keletkező lokális képződmények, melyek később elbomlanak. E helyi képződmények különösen jellemzők a szilárd fázisú folyamatokra, ahol csak lassú felületi diffúzió történik, mely nem függ az egyes alkatrészek koncentrációs viszonyaitól.

A kalcit a dekarbonizáció hatására rendkívül aktív kalcium-oxidá alakul át, a kalcit eredeti romboéderes formájának megtartásával. Ha az így kialakult kalcium-oxid nem reagál más anyagokkal, akkor 1200 °C felett átalakulást szenved; tömör, köbös rendszerben kristályosodó kalcium-oxidá alakul át, mely azonban igen kis reakcióképességgel rendelkezik, és más oxidokkal csak lassan lép reakcióba. Ez az ún. keményre égetett mész. A romboéderes mész nagy aktivitását csak akkor tudjuk a folyamatok során kellően kihasználni, ha más aktív anyagokkal számos helyen érintkezik (pl. SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ aktív formájával). Igen fontos tehát, hogy ezek az anyagok ugyancsak finom szemcséjűek legyenek, hogy ezzel nagy reakció-felület álljon rendelkezésre. Bereczky [3] szerint a nyerslisztben a CaCO₃ szemcséi nem lehetnek nagyobbak 150 μm-nél. A CaCO₃ szemcseeloszlása nemcsak a mészkő őrlhetőségétől, hanem más nyersanyagok tulajdonságaitól is függ.

A tiszta agyagásványok szilikátmodulusa általában alacsony, $M_s = 1,18-1,50$. Az agyagásványok hevítés hatására kolloid állapotú és igen aktív alumínium-oxidra és szilícium-dioxidra bomlanak. Az agyagásványok igen gyakran kvarccal vannak szennyezve; ennek hatására a szilikát modulus emelkedik, és a legtöbb természetes agyagnál $M_s = 1,8-3,0$ közé esik. Maguk az agyagásványok puhák, könnyen őrlhetők és abban az esetben, ha az őrlés során agglomeráció nem lép fel, a nyersliszt legfinomabb frakciójában koncentrálnak. Az agyagokban és márgákban

* A X. Szilikátipari Konferencia anyagából.

az alábbi agyagásványokat lehetett kimutatni: illit, klorit, montmorillonit, kaolinit, ezen kívül gyakran nontronit, halloysit, vermikulit, dickit, valamint kis mennyiségben muszkovit és földpát. Annak ellenére, hogy az agyagásványok kémiai összetétele egymáshoz hasonlít, a különböző fajták igen eltérő fizikai-kémiai tulajdonságokkal rendelkeznek, melyek a technológiai tulajdonságokat is erősen befolyásolják, és ezeket számos kérdés megoldásához előzetesen ismerni kell. Így pl. feltétlenül szükséges az ásványi összetétel megállapítása a nyersiszap víztartalmának beállításához, vagy a nyersanyag szivattyúzhatóságának megítéléséhez.

Az agyagásványok egyik igen fontos tulajdonsága a duzzadóképeség. A fenti ásványok közül a legnagyobb duzzadóképeséggel a montmorillonit rendelkezik, ezt követi a nontronit és vannak egyes illit és klorit fajták is, melyek jól duzzadnak. Gyakorlatilag nem duzzad a kaolinit, a halloysit, a dickit, valamint az illit és a klorit jól kristályosodott fajtái. A granáliák hőlökésállóságának megítélésében a duzzadóképeség az egyik legfontosabb tulajdonság, [4] mely elsősorban nedves kemencék, Lepol-aknakemencék és a granálie-előmelegítők esetében lényeges. A nedves granáliák 500—900 °C hőmérsékletű forró gázokkal érintkeznek. Abban az esetben, ha az agyag kevés duzzadóképes agyagásványt tartalmaz, akkor a granulálás során a granáliák felületén tömör réteg képződik, mely nem engedi a nedvesség gőz alakjában történő eltávozását a melegítés során, és ennek következtében a granáliák szétesnek. Ha a nyersanyag elegendő duzzadóképes agyagásványt tartalmaz, akkor a granáliák felületén a zsugorodás következtében repedések és más hézagok nyílnak, ahol a hevítés során a vízgőz ki tud lépni és ezáltal a granáliák szétesése elkerülhető. Egy csehszlovákiai cementgyár esetében előfordult az, hogy a nyersiszap kémiai összetétele ugyan mindig állandó volt, azonban az ásványi összetétel változott: egyik esetben jól duzzadó, másik esetben nem duzzadó kloritot tartalmazott (a duzzadó klorit az agyagbányából, a nem duzzadó pedig a kőbányából származott) és ennek következtében a granáliák hol szétrobbantak a kemencében, hol pedig nem, és ennek következtében igen nagy mértékben változott a gyártott klinker minősége.

A nyerskeverék egyik legfontosabb alkotója a kvarc. A kvarc kristályszerkezete igen tömör, ennek következtében nehezen őrlhető és a hőkezelés során is nagy ellenállást mutat. Az őrlhetőséggel szemben mutatkozó felületi energia

kvare esetében 780, a mécszkő esetében csak 78 erg/cm² [5]. Ennek következtében rendkívül fontos annak ismerete, hogy a nyersiszapban, vagy a nyerslisztben mekkorák a kvarc szemcséi. Vannak egyes olyan márgák, amelyben a kvarc szemcsék 0—30 μm nagyságúak, de ismeretesebbek mások, ahol az átlagos kvarc szemcsenagyság 200—1000 μm-ot eléri, sőt meghaladja. Bereczky [3] szerint a kvarc szemcsék maximális átmérője az őrlés után 60 μm lehet. A legtöbb csehszlovákiai gyár nyerslisztje, vagy nyersiszapja azonban 1%, sőt néha 3% feletti mennyiségben tartalmaz 60 μm-es vagy annál nagyobb szemcséket. Ha figyelembe vesszük azt, hogy a nyerskeverékben csak 7% az agyagásványok mennyisége, akkor jól láthatjuk, hogy a 3,5% durva kvarc az agyagásványok mennyiségének felét teszik ki. A szemcseösszetétel ilyen esetekben azt mutatja, hogy a kvarc a durva frakciókban dúsult fel, annak ellenére, hogy a technológia szempontjából éppen az ellenkezőjére volna szükség: hogy a reakcióba csak nehezen lépő kvarc minél finomabb legyen. Jirku adatai szerint 1100 °C hőmérsékleten a 0—7 μm nagyságú kvarc szemcsék 1 óra alatt már 50%-ban dikalcium-szilikáttá alakulnak, míg a 90—200 μm-es kvarc-frakció esetén dikalcium-szilikát nem mutatható ki.

Mint ismeretes 573 °C hőmérsékleten a kvarc a β-módosulathól α-módosulattá alakul át a kristályszerkezet kismértékű megváltozása közben. Ebben a hőmérsékletközben a kvarc igen nagy reakcióképeséget mutat: ez az ún. Hedvall-hatás. Mivel azonban ezen a hőmérsékleten a kvarc szemcsék felületén reakcióképes kalcium-oxid még nincs, a Hedvall-hatás a gyakorlatban nem használható.

800°-nál valamivel magasabb hőmérsékleten a kvarc nem alakul át tridimitté, mint ahogy azt az ember a fázisegyensúlyi diagram alapján várná. Egyes szerzők szerint [7] ezen a hőmérsékleten kvázi-kolloidális metastabil és igen reakcióképes krisztobalit keletkezik; az átalakulás során ismét kimutatható a Hedvall-hatás. Mivel ebben a hőmérsékleti tartományban a szabad mésztartalom is reakcióképes, ezért a kalcium-oxid és a szilícium-dioxid közötti reakcióra kerül a sor, feltéve, hogy megfelelően nagy az érintkezési felület — hiszen szilárd fázisú reakcióról lévén szó — a kölcsönhatás csak az érintkezési felületeken és pontokon indulhat meg. Mivel azonban a Ca²⁺-ion lényegesen gyorsabban mozog mint a SiO₄⁴⁻-ion elsősorban arra van szükség, hogy a kvarc rendelkezék nagy reakciófelülettel, hogy az iontranszport megindulhasson.

A kísérleti eredmények

Hőmérséklet °C	Idő óra	D_d μm	D_u μm	D μm	D/D_0	τ_0 óra	$\tau + \tau_0$	k 1/óra	E kcal/mól	Szabad CaO %	Oldha- tatlan %
20	—	132,7	87,7	110,2	1,000	—	—			—	26,6*
1000	1	128,4	81,2	104,8	0,951	-0,25	0,75			46,14	21,97
	2	123,0	82,0	102,5	0,930	-0,25	1,75	3,22	62,400	44,80	21,27
	3	117,5	78,8	98,15	0,890	-0,25	2,75			44,46	21,25
1100	1	117,8	79,9	98,85	0,897	+0,12	1,12			43,68	21,68
	2	112,0	77,8	94,9	0,861	+0,12	2,12	22,4	52,400	43,68	20,40
	3	103,0	71,6	87,3	0,792	+0,12	3,12			42,33	18,38
20	—	144,8	99,3	122,0	1,000	—	—			—	26,6*
1200	1	116,8	82,5	99,65	0,817	+0,34	1,34			40,31	14,83
	2	109,9	77,3	93,6	0,768	+0,34	2,34	30,7	42,900	39,98	13,64
	3	102,9	72,8	87,85	0,720	+0,34	3,34			38,86	12,42
1300	1	38,0	25,0	31,5	0,258	cca + 1,0	cca 2,0	cca 920,10	cca 31,900	16,53	1,39

* Izzított anyagra számolva.

Jirku [2] részletesen tanulmányozta a kvarc bomlását 900—1300 °C hőmérsékleti tartományban. A vizsgálat módja a kvarcsejtszémcsék mikroszkópiai mérése volt. A hőkezelési idő 1, 2 és 3 órát tett ki. A kísérlet során tiszta oxidokból és tiszta mészkőből állítottak elő a nyerskeveréket. A kalcium-oxid és a SiO_2 szemcsenagysága részben a 60—90 μm közé esett (ez az, mely a számítás szerint trikálcium-szilikáttá alakul majd át a hőkezelés során) másik része, mely kalcium-karbonátból SiO_2 -ből, Al_2O_3 -ból és Fe_2O_3 -ból állt és mely a számítások szerint az olvadékfázist fogja alkotni, finomabb volt, 0—40 μm szemcsenagyságú, úgy hogy elegendő finomszemcsés kalcium-karbonát is rendelkezésre álljon. A vizsgálathoz 6 különböző granátiát választottunk ki, és megmértük ezekben a kvarc szemcsék átmérőjét égetés előtt és égetés után. A méréshez mindig a legnagyobb szemcséket választottuk ki, melyeknél feltételezhető volt, hogy mechanikai roncsolódáson nem estek át.

Az égetési időt számos egyedi égetés alapján matematikailag helyesbítettük olyan módon, hogy a hőkezelés az izoterm folyamatnak feleljen meg, így kaptuk a τ és τ_0 értékeket, melyeket az 1. táblázatban is feltüntettünk. Minden egyes szemcsének meghatároztuk a hosszirányú és erre merőleges keresztirányú méretét (D_u ill. D_d); e két érték

számítási középértékét helyettesítettük az egyenletbe.

Méréseink alapján meg lehetett állapítani, hogy 900—1300 °C hőmérséklet között érvényes az alábbi egyenlet:

$$D = D_0 \cdot \exp(-\sqrt{k \cdot \tau})$$

ahol D_0 a szemcse mérete égetés előtt,

D a szemcse mérete a τ égetési idő után

τ a szóbanforgó hőmérsékleten töltött, korrigált égetési idő,

k a kvarcbomlásra vonatkozó sebességi állandó.

A k értékeit 900—1300 °C hőmérséklet határok között a 2. táblázat tartalmazza.

A kísérletekhez használt nyerskeverék kémiai összetételére jellemző mutatók: telítettségi tényező Lea—Parker szerint 94,9%, szilikátmodulus 2,61,

2. táblázat

A k állandó értékei különböző hőmérsékleten

Hőmérséklet (°C)	k ($10^{-3} \cdot \text{óra}^{-1}$)
900	Nem mérhető
1000	3,22
1100	22,4
1200	30,7
1300	920

A különböző hőmérsékleteken keletkező ásványok minőségi vizsgálati eredményei

Ásvány	Nyers	900 °C	1000 °C	1100 °C	1200 °C	1300 °C
SiO ₂ kvarc	+++	+++	++	++	+	+
CaCO ₃	+++	—	—	—	—	—
CaO	—	++	+++	+++	+++	++
β-2 CaO · SiO ₂	—	—	++	++	++	+++
Al ₂ O ₃	—	—	—	+	—	—
3Al ₂ O ₃ · 2SiO ₂	—	—	+	—	—	—
2CaO · Fe ₂ O ₃	—	—	—	+	++	++
CaO · Al ₂ O ₃	—	—	—	+	++	++
CaO · SiO ₂	—	—	—	+	—	—
3CaO · Al ₂ O ₃	—	—	—	—	++	++
3CaO · 2SiO ₂	—	—	—	—	+	+
3CaO · SiO ₂	—	—	—	—	—	+

aluminátmodulus 2,00 — azaz a kémiai összetétel megfelel a szabványos cement nyersliszt összetételének.

1300 °C hőmérsékleten már olvadék-fázis is keletkezik: ez a *k* sebességi állandó ugrásszerű növekedésében is megnyilvánul. Az e hőmérsékleten kiégetett klinker azonban még igen sok, 16,5% szabad meszet tartalmaz, mert a trikálcium-szilikát képződése csak 1300 °C felett, nagyobb mennyiségű olvadékfázis jelenlétében indul meg. Ugyanakkor azonban ezen a hőmérsékleten már elegendő mennyiségű trikálcium-szilikát keletkezik, ami abból is látható, hogy a savban oldhatatlan maradék erősen lecsökken, értéke 1,39% volt; ez érthető, mert mind a trikálcium-szilikát, mind pedig a szabad mész sósavban jól oldódik. A különböző hőmérsékleten kapott ásványtani összetételt röntgendiffrakcióval határoztuk meg. A minőségi ásványtani elemzés eredményeit a 3. táblázatban adjuk meg. Gehlenit és krisztobalit egyetlen esetben sem volt kimutatható; látható azonban, hogy számos közbeeső termék keletkezik. Munkánk alapján az alábbi következtetéseket lehet levonni:

1. 1200 °C-nál nem magasabb hőmérsékleten az égetés során csak igen kis mértékben keletkeznek klinkerásványok; ezen még igen hosszú égetési idővel sem lehet segíteni. Ennek oka az, hogy ezen a hőmérsékleten a diffúzió csak felületi és a felületen keletkezett vékony rétegek megakadályozzák a további diffúziót.
2. 1300° hőmérsékleten a kvarc bomlása lényegesen meggyorsul annak következtében, hogy kis mennyiségű olvadék is keletkezik, mely a felületi diffúzió mellett a térbeli diffúziót is lehetővé teszi. A keletkezett olvadékokban a felületi rétegek feloldódnak és mint a 3. táblázatból látható, már trikálcium-szilikát is keletkezik és gyorsan csökken a szabad mész mennyisége.

3. Fontos az, hogy a *D*₀ értéke lehetőleg kicsiny legyen, azaz a cement nyersliszt, vagy cement nyersiszap kvarc szemcséi finomra legyenek őrlve.

4. 1000—1300 °C hőmérséklet között hidraulikus értékkel nem rendelkező melléktermékek keletkeznek a szemcsék érintkezési helyén.

A klinkerégetés második szakasza már olvadék-fázis jelenlétében játszódik le; azaz térbeli diffúzióra kerül sor, melyet már nem a rendelkezésre álló szabad felület, hanem a koncentrációkülönbség vezérel. Ennek következtében nagyon meggyorsul a kvarc szemcsék bomlása. E kérdéssel részleteiben nem foglalkozunk, mert Toropov és Runjancev [8] ezt a kérdést részletesen leírták, szerintük olvadék jelenlétében a kvarc feloldódását az alábbi egyenlettel lehet leírni:

$$\tau = \frac{D}{A} \cdot \exp - (E/RT)$$

ahol τ az idő, mely a kvarc szemcse teljes feloldódásához szükséges,

D a kvarc szemcse átmérője a feloldódás előtt,

A az anyagra jellemző állandó, mely a hőmérséklettel alig változik,

E az aktiválási energia,

R a gázállandó,

T az abszolút hőmérséklet.

Abban az esetben, ha valamely anyagra nézve az *A*, *E* és *T* adott hőmérsékleten állandó, akkor $D/\tau = \text{konstans}$.

Esetünkben azonban 900—1200° között a D/τ egyáltalán nem bizonyult konstansnak, hanem a hőmérséklettel exponenciálisan változott. Ez azt jelenti, hogy olvadék jelenlétében a diffúziót megakadályozó rétegek, vagy egyáltalán nem keletkeznek, vagy a jelenlévő olvadékban hamarosan feloldódnak.

Irodalom

- [1] Šatava, V.: Uvod do fyzikální chemie silikátů. Praha, 1955.
- [2] Jirku, E.: Kinetika tvorby portlandského slinku. Kinetika odbirovania kremeňa v portlandskej surovinovej zmesi v tuhom stave.
- [3] Bereczky, A.: Die Bestrebungen zur Erzeugung hochwertiger Zemente *Tonindustrie-Ztg.*, 1961.
- [4] Jirku, E.—Slahucka, V.: Posudzovanie stability teliesok cementárskych surovin pri teplotnom máraze. *Stavivo*, 1964, 8.
- [5] Kuznecov, V. D.: Die Einwirkung der Oberflächenenergie auf das Benehmen fester Stoffe. Moskva, 1954.
- [6] Jirku, E.: Vplyv inlelia na frakčné rozdelenie zložiek suroviny. Zilina, 1965.
- [7] Sosman R. B.: Amer. Ceram. Soc. Bull., 1964, 213. Sosman R. B.: The Phases of Silica, New Brunswick—New Jersey, 1965. Sosman R. B.—Rupp, W.: Der Einbau von Krypton in Quarzkristallen. Zeitschrift Naturforschung, 1961, 861.
- [8] Toropov, N. A.—Rumjancev, P. F.: Über die Bildungskinetik von Zementklinker. Silikattechnik 1967, 322.

Jirku, Emil: A nyersliszt ásványainak bomlása és a klinkerásványok képződése

A cement nyersliszt és nyersiszap szialitosszálalkatrészeinek égetés hatására bekövetkező átalakulásait és az aktiválási hő adatokat ismerteti a cikk. A kvarc bomlásának sebességi egyenletét a kvarc szemcsék mikroszkópi mérése alapján számították ki, 900, 1000, 1100, 1200 és 1300 °C hőmérsékleten. A szilárd fizisú folyamatok során az alábbi egyenlet érvényes

$$D = D_0 \cdot \exp(-\sqrt{k \cdot \tau})$$

ahol k a kvarc szemcsék bomlására jellemző sebességi állandó, melynek értéke 900 °C hőmérsékleten még mérhetetlenül kicsi, de utána gyorsan nőni kezd. Később a keletkezett felületi rétegek következtében a sebességi állandó ismét valamennyivel csökken, de 1100 °C hőmérsékleten, amikor az olvadék megjelenik a k értéke ugrásszerűen ismét megnő. Röntgendiffrakció segítségével meghatároztuk a klinkerégetés során keletkező melléktermékeket is. 1300 °C feletti hőmérsékleten olvadékfázis jelenlétében a kvarc szemese átmérője az idővel lineárisan csökken.

Ирку, Э.: Разрушение сырьевых минералов и образование клинкера

В статье отмечаются разные влияния минералогических компонентов сыпучих материалов. Разбирается изменение компонентов цементного сырья и интервалы его активности.

Скорость разрушения кварца при температуре 900, 1000, 1100, 1200 и 1300 °C определялась измерением

зерен кварца. Разрушение в пределах реакций в твердых фазах протекало согласно уравнению

$$D = D_0 \cdot e^{-\sqrt{k \cdot \tau}}$$

где D означает константу скорости разрушения. Скорость при 900 °C незначительная, потом она однако стремительно поднимается, в дальнейшем замедляется образованием защитных пленок и при 1300 °C опять стремительно поднимается, потому что уже образовался расплав. Доказалось существование междупродуктов при обжиге клинкера. При реакции с жидкой фазой выше 1300 °C разрушение зерна кварца протекает линейно с временем.

Jirku, Emil: Der Abbau von Rohstoffmineralien und die Bildung von Klinker

Es wird auf die verschiedenen Einwirkungen der mineralogischen Bestandteile der sialitischen Rohstoffkomponenten hingewiesen. Besprochen wird die Umwandlung der Zementrohstoffkomponenten und die Intervalle ihrer Aktivität.

Die Geschwindigkeit des Abbaus des Quarzes bei den Erhitzungstemperaturen 900, 1000, 1100, 1200 und 1300 °C wurde durch Messen der Quarzkörner bestimmt. Der Abbau unterliegt in Bereiche der Reaktionen im festen Zustande einer Gleichung:

$$D = D_0 \cdot e^{-\sqrt{k \cdot \tau}}$$

wo k die Geschwindigkeitskonstante des Abbaus ist, die bei 900 °C unmeßbar ist, dann aber rapid aufsteigt, sich weiter durch Bildung von Membranen verlangsamt und bei 1300 °C wieder rapid aufsteigt, da sich schon Schmelze gebildet hat. Es wurden Zwischenprodukte des Klinkerbrennens nachgewiesen. Bei der Reaktion mit Schmelzphasen über 1300 °C verläuft der Abbau des Durchmessers des Quarzkornes zur Zeit linear.

Jirku, Emil: Decomposition of Raw Meal Minerals and the Formation of Clinker Minerals

The decomposition upon heating of siallitic minerals in the raw meal of Portland cement manufacture and activation temperatures are discussed. The quartz decomposition was followed by microscopic measurement of quartz grains after firing at 900, 1000, 1100, 1200 and 1300 °C. The equation of the solidstate decomposition of quartz can be described as

$$D = D_0 \cdot \exp(-k \cdot \tau)$$

The value of k is unmeasureably low at 900 °C, but increases rapidly at higher temperatures. Due to the surface layers formed, k slightly decreases again at higher temperatures but at 1100 °C, when the first traces of the melt appear, k rapidly increases again. Side products formed during clinker burning have been determined by X-ray diffraction. The diameter of quartz grains at temperatures higher than 1300 °C in the presence of melts decreases linearly with time.

Egyesületi élet

A SZTE sajtószentpéteri csoportja 1973. február 28-án megtartotta meghirdetett előadását.

Az előadás címe: A Sajtószentpéteri Üvegyár 1975-ig megvalósításra kerülő fejlesztési tervei.

Előadó: Osvai Károly

Az Üvegyár átfogó fejlesztési ter-

veinek ismertetése után minden résztvevő tovább kérdezett az öt érdeklő részletek után is.

Így azután az egy órás kötetlen ismertetést, ill. beszélgetést az előadó elfoglaltsága miatt kellett befejezni.

Kosinsky Miklós

A SZTE pécsi porcelángyári csoportja a Zsolnay Művelődési Házban összejövetelt tartott a Műszaki és Közgazdasági Propaganda Hónap keretén belül 1973. március 1-én. „Porcelánmassza örlési kísérletek” címmel Diskai Józsefné tartott előadást. Az örlés általános ismertetése után bővebben foglalkozott a gyárunkban folytatott mesterséges úton előállított örléstartékkel végzett kísérletekkel. Ismertette az örléstartékkal való örlés előnyeit.

Hudi József

Szuperortikon felvevőkamerák fóliáihoz alkalmas félvezető oxidüvegek

H A B R M A N O V A, D.

Állami Üvegipari Kutatóintézet, Hradec Kralové, Csehszlovákia

Bevezetés

A szuperortikon a legkorszerűbb televíziós felvevő kamerák közé tartozik. Ezekben a csövekben az üveg nemcsak mint vákuumzáró burkolat játszik szerepet, hanem egyúttal aktív anyag is: az üveg-fólia a gyűjtőlemez, mely egy finom fémrácsal együtt alkotja a gyűjtőkapacitást. Ezért az üveg-fólia elektromos tulajdonságai befolyásolják a szuperortikon elektroncső élettartamát.

A cső lomhaságának megakadályozására a töltésnek az üveg-fólia egyik oldaláról a másik oldalára olyan gyorsan kell átkerülni, hogy ez rövidebb legyen, mint a felvételi periódus. Ugyanakkor azonban a töltések kiegyenlítődése a szomszédos elemek között ezen az időn belül lehetőleg kicsi legyen, hogy alacsonyban tarthassuk a feloldóképesség csökkenését a felvétel során.

A szokásos üvegek az elektromos töltést nátriumionok révén viszik át. Az üzem közben azonban feltétlenül fel fognak dúsulni ezek a töltéshordozók az üveg-fólia egyik oldalán; ez megváltoztatja az elektromos tulajdonságokat, elsősorban az elektromos ellenállást, a fólia keresztmetszetében. Amikor ez a változás egy bizonyos határt elér, akkor a szuperortikon tönkremegy, képfelvételre alkalmatlanná válik.

Általános rész

Sok kutatás folyt olyan üvegek kifejlesztése érdekében, melyekből ezek a fóliák előállíthatók, ugyanakkor azonban az elektromos tulajdonságok nem változnak az idők során. Legjobban beváltak a félvezető oxidüvegek, amelyekben a vezetőképességet elsősorban *elektronok* okozzák; ezekben ugyanis polarizáció nem lép fel, azaz meghosszabbodik az ezzel készült szuperortikon képfelvető kamerák élettartama.

Félvezető oxidüvegek

A félvezető oxidüvegek előállításának alapjait Mackenzie (1964) adta meg munkájában. Nézete szerint a félvezető üveg nem más, mint az elektronvezető oldata nagy ellenállású üveges oldószerben. Ehhez szükséges az, hogy a félvezető komponens az alapüveggel egyfázisú olvadátkot képezzen, mely lehűtés után homogén, kristályos fázisoktól mentes üveget ad.

Az üveges, nagy ellenállású komponens szilikát-, borát-, foszfát- és germanát üveg lehet, a félvezető komponens pedig az átmeneti fémek oxidja. Kb. 24 oxid jöhet számításba, a gyakorlatban azonban csak a titán-, kobalt-, nikkel-, vanádium-, mangán-krom-oxidokat használják.

Az üvegek elektronvezető képességét a fenti elemek ionjai között beálló elektronugrások biztosítják, mivel az ionok az üvegben egyidejűleg két vegyértékállapotban vannak jelen. Ezt az elektronvezető képességet számos tényező befolyásolja, elsősorban az átmeneti fém oxidjának koncentrációja, a jelenlevő átmeneti fémionok alacsonyabb és magasabb vegyértékű részeinek egyensúlya, valamint az üveg ionvezető képessége. Kísérleti szempontból a szükséges vezetőképesség elérése és konstans értéken tartása szempontjából nehézséget jelent, hogy az előállítás során gondosan ellenőrzött atmoszférát kell használni, hiszen a redox-egyensúlyok nagy mértékben befolyásolják a vezetőképesség értékeit.

A félvezető oxidüvegek feldolgozhatósága

A félvezető üvegekben jelenlevő nagyobb mennyiségű átmenetifém-oxid kedvezőtlenül befolyásolja a feldolgozhatóságot. Az így képződő üvegolvadékok rendkívül hígfolyósak (üveges nyelven „rövidek”) és kristályosodásra hajlamosak. Hiá-

nyoznak belőlük a szokásos üvegekben meglehetősen nagy mennyiségben jelenlevő alkáliák, melyeket azonban itt kerülni kell, mert az elektromos tulajdonságokat igen kedvezőtlenül befolyásolják.

Nemcsak a szükséges elektromos adatok elérése az előállított üvegek minőségének egyedüli jellemzője. A jóminőségű szuperortikon képesövek előállításához legalább ugyanilyen fontos a gyakorlatban az elkészített üveg feldolgozhatósága, melyet elsősorban a viszkozitásgörbe meredeksége jellemez. Az üvegből a fóliakészítés ezen kívül még számos további tényezőtől függ; ezek közül a leglényesebb a felületi feszültség. Gyakorlati szempontból a legfontosabb mégis a feldolgozhatósági hőmérsékletköz. A jelen munkában ezért a kidolgozott üvegek elektromos tulajdonságain kívül a viszkozitási viszonyokat is megvizsgáltuk és ennek alapján a további feldolgozáshoz alkalmas alapüveg típusokat fejlesztettünk ki.

Kísérleti rész

Az üvegek előállítása

A megvizsgált üvegeket (melyek összetétele és alaptulajdonságai az 1. táblázatban található) 500 g-os mintákban állítottuk elő. Az olvasztást porcelán tégelyben, gáztüzelésű tangenciális kemencében redukáló körülmények között végeztük. Az összes felhasznált nyersanyagok vegytiszták voltak. Az olvadákból vékony tömböket öntöttünk, ezeket egy hűtőkemencébe vittük, és itt megfelelő ütemben lehűtöttük. A mintákból ezután röntgendiffrakciós elemzést végeztünk, mellyel ellenőriztük azt, hogy a próbák kristályos anyagoktól mentesek-e. Csak a teljesen üveges minták kerültek további vizsgálatra. Az összetételt kémiai elemzéssel ellenőriztük.

Az elektromos ellenállás mérése

Az elektromos ellenállást 10×5 mm-es lemezekén mértük, melyek szemben fekvő oldalait beáraztattuk. Az elektromos ellenállás hőmérséklet függvényét anódelepp egyenáramával mértük; a

polarizáció elkerülése érdekében azonban az áramforrást mindig csak a legrövidebb ideig kapcsoltuk be. A folyamatos mérésnél az elektromos ellenállás időfüggését azonos hőmérsékleten és azonos feszültség mellett folyamatosan végeztük.

A viszkozitás hőmérsékletfüggésének meghatározása

A feldolgozási intervallum megállapítása céljából a Scholze (1962) által bevezetett és Petrú (1966) által ellenőrzött zsugorítási simódszert használtuk; Petrú ugyanis megállapította, hogy a lineáris zsugorodás valamint az üvegolvadék és az alátét közötti kontaktszög meghatározásából a viszkozitás közelítő hőmérsékletfüggvénye megállapítható. A méréseket Leitz-Wetzlar II A gyártmányú hevítési mikroszkóppal végeztük a vizsgálandó üvegporból előállított 3 mm átmérőjű, 3 mm magas, henger alakú próbatesteken. A mintát platina alátétre helyezve a mikroszkóp hevítőkemencéjébe vittük, majd 10 °C percnkénti hőmérsékletnövekedéssel hevítettük. A zsugorodás hatására a mintán bekövetkező alakváltozásokat a mikroszkóphoz csatlakoztatott fényképezőgép segítségével vettük fel és másolatok segítségével értékeltük.

A félvezető üvegekre jellemző meredek viszkozitásgörbe bizonyította azt, hogy az üvegfajta a fóliává alakítást nem tűri; számos esetben még a megmunkálási intervallum sem volt megállapítható, mert ehhez az üvegolvadékból származó kellett volna húzni, mely azonban a rendkívül kedvezőtlen viszkozitásvizonyok miatt nem volt kivihető.

Az elektromos ellenállás hőmérséklet függvényének mérése

Valamennyi kidolgozott üvegben megvizsgáltuk az elektromos ellenállás hőmérséklet függését és megállapítottuk, hogy ezek megfelelnek Rasch-Hinrichsen féle

$$\lg \eta = a + \frac{b}{T}$$

képletnek, ahol az a és b állandók, T pedig az ab-

A megvizsgált üvegek összetétele és tulajdonságai

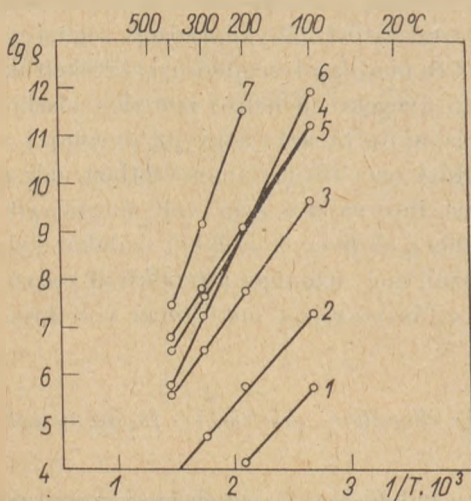
1. táblázat

Az üveg száma	Összetétel (mól. %)	TK	$\alpha \times 10^7$	T_g	Dilatometrikus lágyuláspont
1	35P ₂ O ₅ · 50V ₂ O ₅ · 7,5MgO · 7,5ZnO	6	69,9	325	373
2	35P ₂ O ₅ · 25V ₂ O ₅ · 25W ₂ O ₃ · 7,5MgO · 7,5ZnO	66	58,1	451	501
3	59SiO ₂ · 12Fe ₂ O ₃ · 8CaO · 4SrO · 17BaO	182	69,0	603	637
4	55SiO ₂ · 6Fe ₂ O ₃ · 15CaO · 8SrO · 16BaO	277	85,3	655	688
5	52SiO ₂ · 15TiO ₂ · 15CaO · 15BaO · 3Al ₂ O ₃	266	74,3	717	758
6	30B ₂ O ₃ · 40CoO · 30CaO	254	77,6	550	590
7	47B ₂ O ₃ · 30CoO · 23CaO	360	64,1	582	618

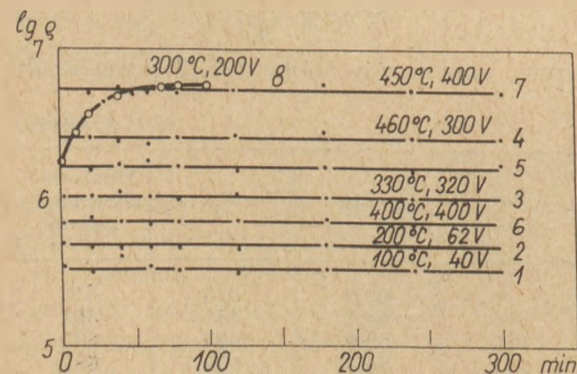
A megvizsgált üvegek elektromos ellenállási adatai

Az üveg száma	Megnevezés	Aktiválási energia, kcal/mól
1	$\lg \rho_1 = 1,49 + \frac{2672}{T}$	12,0
2	$\lg \rho_2 = 0,18 + \frac{2776}{T}$	16,5
3	$\lg \rho_3 = 0,50 + \frac{3413}{T}$	16,0
4	$\lg \rho_4 = 1,28 + \frac{3703}{T}$	17,0
5	$\lg \rho_5 = 1,12 + \frac{3734}{T}$	17,0
6	$\lg \rho_6 = 1,36 + \frac{4938}{T}$	23,0
7	$\lg \rho_7 = 2,10 + \frac{6441}{T}$	29,5

szolút hőmérséklet. A fenti képletben a b a vezetőképeség aktiválási energiáját jelenti, míg az a gyakorisági állandó és tulajdonképpen a létrejövő ion-ugrások valószínűségi szintjét jelzi. A 2. táblázatban összefoglaltuk a megvizsgált két üveg a és b állandóit, valamint az ebből számított aktiválási energia értékeket. Az ellenállások a reciprokhőmérséklet függvényében az 1. ábrán láthatók. Az adatokat részletesen szemügyre véve megállapíthatjuk, hogy (a 7. számú üveg kivételével, melynek elektromos ellenállása túlságosan nagy), az elektromos ellenállások abban a tartományban fekszenek, melyek a szuperortikon számára használható fóliáktól elvárunk. Az ábrán jól látható hogy az ellenállást a hőmérséklet reciprokhőmérséklet függvényében ábrázolva teljesen egyenes vonalat kapunk; ez igen fontos, mert ha görbület lép fel, ez azt jelentené, hogy az üveg vezetőképeségéhez az elektronvezető képességen kívül az ionvezetőképeség is hozzájárul és a kétféle vezetési mechanizmus közötti aktiválási energia nem azonos.



1. ábra. Az 1—7. számú üvegek elektromos ellenállásának logaritmusai a hőmérséklet függvényében



2. ábra. Az 1—7. számú üvegek elektromos ellenállása az idő függvényében. A 8. görbe közönséges tábláüvegre vonatkozik

Az aktiválási energia értéke alapján az üvegeket három csoportba sorolhatjuk. A vanádium-foszfát üvegek rendelkeznek a legkisebb aktiválási energiával; ennek értéke kb. 12,5 kcal/mól és ez jellegzetes a félvezető üvegekre. A titán- vagy vasoxid tartalmú szilikát üvegekben a b állandó értékei már kívül esnek a Trap és Stevels (1968) által megadott és a félvezető üvegekre jellemző értéken — de még ezek az aktiválási energiák is viszonylag alacsonyak, értékük nem haladja meg a 16—17 kcal/mól értéket. Ezzel szemben a kobaltot tartalmazó borátüvegek a jelenlévő átmeneti fénoxid nagy mennyisége ellenére már igen nagy aktiválási energiát mutatnak. Itt valószínűleg a B_2O_3 mint rácsképző kedvezőtlen hatásáról lehet szó, melyet már Kennedy és Mackenzie (1965) megfigyelt a három összetevős üvegek elektromos tulajdonságainak vizsgálata során. A két utóbbi üvegnél vizsgáltuk az elektromos ellenállás időfüggvényét is és ennek alapján határoztuk meg a vezetőképeség típusát.

Az elektromos ellenállás időfüggvényének mérése

Az üvegek elektronvezetőképeségének kimutatására a legalkalmasabb és legegyszerűbb módszer az üveg elektromos ellenállásának követése az idő függvényében, egyenáram hatására, mindig azonos hőmérsékleten. Az ionvezetőképeséggel szemben ilyen esetekben elektrolízis, polarizáció és következésképpen az elektromos ellenállás növekedése nem következik be vagy legalább is a szokásos időhatárokon belül nem mutatható ki. Ez a vizsgálat azonban nem mindig egyértelmű. Ked-

vészőtlén körülmények esetében nagyon könnyen hamis eredményekre vezethetnek egyes mellékjelenségek pl. a kristályosodás, vagy a redox változások. Mindezek elsősorban akkor lépnek fel, ha a vizsgálati hőmérséklet túlságosan magas. A hőmérséklet alacsony szinten tartása azonban kis áramsűrűséget és ezzel igen hosszú mérési időt követel. A megfelelő kísérleti körülmények kiválasztásához gondosan meg kell határozni a feszültség nagyságát, a vizsgálat időtartamát és hőmérsékletét, a várható elektromos ellenállás függvényében. Kísérleteink során a próbatestek terhelése 0,1—0,6 mA volt. Az ennek megfelelő mérési idő 300 perc, ez nézetünk szerint elegendő ahhoz, hogy meghatározzuk az üveg vezetőképességét, típusát. Mackenzie (1966) valamint saját vizsgálataink során ugyanis azoknál az üvegeknél melyek elektromos ellenállása az idővel változik, ezek a változások már a mérés első pillanatában szinte minden késleltetés nélkül jelentkeznek. Vizsgálati eredményeink azt mutatták, hogy az általunk felhasznált üvegekben elektrolízis nem lép fel, azaz még a nagy aktiválási energiájú borát-üvegekben is a vezetés elsősorban elektronvezetés jellegű. Ebből a szempontból tehát valamennyi üveg alkalmas lehet szuperortikon elektroncsövek üvegfóliáinak előállítására. A 2. ábrán látható az 1—7. számú üvegek elektromos ellenállóképességének logaritmusai az idő függvényében. Az összehasonlítás kedvéért a tipikus ionvezetőképességű táblaüveg elektromos ellenállását is felvittük erre az ábrára (8. sz. üveg); jól látható, hogy ennek elektromos ellenállása az idővel igen erősen változik.

A viszkozitás hőmérsékletfüggésének mérése

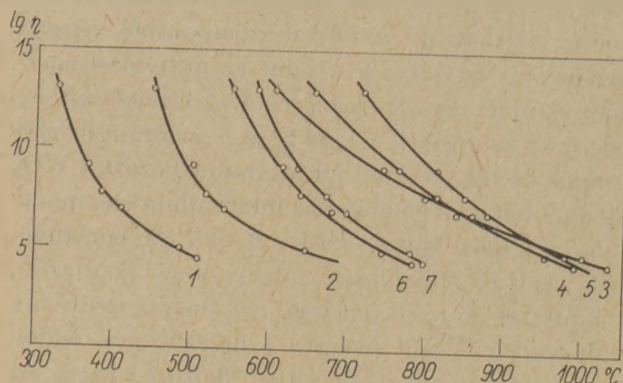
A megvizsgált üvegek viszkozitási görbéjének meghatározásához a zsugorítási módszert választottuk. Az alábbi pontokat határoztuk meg (zárójelben a viszkozitásiérték logaritmusai): alsó zsugorodási hőmérséklet, azaz a zsugorodás kezdete (9,2); felső zsugorodási hőmérséklet, azaz a zsugorodás befejező része (7,0); a félérték-hőmérséklet, azaz az a hőmérséklet, ahol a zsugorodás az összes zsugorodás felének felel meg (7,8); a 90°-os kontakt szög elérése (5,0), a 60°-os kontakt szög elérése (4,5).

A fenti mérési pontok alapján megrajzoltuk a viszkozitás hőmérsékletfüggvényét. Meghatároztuk továbbá a transzformációs hőmérsékletet is, mely a Chevenard-féle dilatométerrel mért, 10 °C percenkénti hőmérséklettel kapott görbéről olvasható le. A mérési eredmények alapján meghatároz-

tuk a Vogel-Fulcher-Tammann féle egyenlet A , b és t_0 állandóit:

$$\lg \eta = A + \frac{b}{t - t_0}$$

A konstansok értéknek ismeretében a teljes feldolgozási közben, melynek $\lg \eta$ értékei 4,3—7,5-ig tartanak, meg lehetett határozni az üvegek viszkozitásának hőmérséklet függését, valamint ki lehetett



3. ábra. Az 1—7. számú üvegek viszkozitása a hőmérséklet függvényében

A megvizsgált üvegek viszkozitási adatai

3. táblázat

Az üveg száma	Egyenlet	Aktiválási energia a feldolgozási tartományban, kcal/mól
1	$\lg \eta = 0,42 + \frac{1126,1}{t - 236,2}$	64
2	$\lg \eta = 1,66 + \frac{919,6}{t - 371,6}$	69
3	$\lg \eta = 4,82 + \frac{8446,7}{t - 133,1}$	87,5
4	$\lg \eta = 7,61 + \frac{9825,8}{t - 180,7}$	120,5
5	$\lg \eta = 5,79 + \frac{6539,9}{t - 371,9}$	138,0
6	$\lg \eta = 2,07 + \frac{2688,5}{t - 373,7}$	107,0
7	$\lg \eta = 1,50 + \frac{2289,7}{t - 424,8}$	119,5

A megvizsgált üvegek feldolgozási hőmérsékletei

4. táblázat

Az üveg száma	Feldolgozási határhőmérsékletek, °C	Intervallum, °C
1	510—395	115
2	695—530	165
3	1040—820	220
4	990—830	160
5	1005—865	140
6	780—655	125
7	805—680	125

tett számítani ebben az intervallumban az aktiválási energia értékeit. Az eredményeket a 3. táblázat mutatja.

A 3. ábrán mutatjuk be a kiszámított viszkozitási görbéket és ezekből könnyen leolvashatjuk a feldolgozás optimális hőmérséklet tartományát. Ezeket külön is kifejeztük a 4. táblázatban. A feldolgozhatóság szempontjából az üvegeket a felhasznált rácsképző oxid szempontjából három csoportra oszthatjuk; az ilyen szempontból végzett osztályozás ugyanaz lesz mint az aktiválási energiák alapján végzett osztályozás. A legalacsonyabbak ezek az értékek a 1. és 2. sz. vanádium-foszfát üvegek esetén, ezeknél jól megmutatkozott a WO_3 előnyös hatása a feldolgozási intervallum szempontjából. Ez után következnek a 6. és 7. sz. borátüvegek, melyek feldolgozási intervalluma igen szűk, tekintettel a meglehetősen nagymennyiségű kobalt-oxidra. Végül pedig a szilikátüvegek feldolgozási intervalluma 800 és 1040° között fekszik. Az 5. számú üvegnél az intervallum ugyan eléggé keskeny de a 3. számú üvegnél ez már lényegesen szélesebb; ezt az üveget tartjuk legalkalmasabbnak a további fejlesztés szempontjából.

Irodalom

- Mackenzie, J. D. (1964): Modern aspects of the vitreous state, p. 126. Butterworth, London.
Petrů, Z. (1966): Studium slinováni práskových skel. Disszertáció.
Scholze, H. (1962): Ber. Deut. Keram. Ges. 39, 63.
Trap, H. J. L. (1968): Sprechsaal. 101, 1103.

Habrmanová, D.: Szuperortikon félvezető kamerák fóliához alkalmas félvezető oxidüvegek

Vizsgálatokat végeztek félvezető elemek oxidjaiban gazdag, alkálimentes szilikát-, borát- és foszfátüvegekkel. Az előadás e vizsgálatok eredményeit ismerteti. Taglalja a képfelvévő csövek élettartamát befolyásoló jellemzőket, valamint azokat a viszkozitási adatokat, amelyek meghatározzák az elektródoknak vékony fólia formájában történő gyártását.

Хабрманова, Д.: Полупроводниковые окисные стекла для электродов электронно-лучевых ламп

Проводились испытания на бесщелочных силикатных, боратных и фосфатных стеклах, богатых окислами полупроводниковых элементов. Излагаются результаты этих испытаний, характеристики, влияющие на срок службы электронно-лучевых ламп, а также данные по вязкости, определяющие условия изготовления электродов в виде тонкой фольги.

Habrmanová, D.: Halbleitende Oxydgläser für Folien der Superorthikone

Es wurden Untersuchungen mit an Oxyden von Halbleiterelementen reichen alkalifreien Silikat-, Borat- und Phosphatgläsern durchgeführt. Der Artikel erörtert die Resultate dieser Untersuchungen. Behandelt die, die Lebensdauer der Bildaufnahmeröhren beeinflussenden Kennwerte, weiters die Viskositätsdaten, welche die Herstellung der Elektroden in Form von dünnen Folien bestimmen.

Habrmanova, D.: Semi-conducting Oxide Glasses for Electrodes of TV screens

Tests have been carried out on silicate, borate and phosphate glasses with high contents of oxides of semiconducting elements. In the paper results of these tests are introduced. Characteristics influencing the life of the TV screens and viscosity data determining the production of electrodes in form of a thin foils are discussed.

Egyesületi élet

A Magyarhoni Földtani Társulat mérnökgeológiai, építésföldtani és gazdaságföldtani szakosztálya Egyesületünk kő-kavics szakosztályával közös rendezésben március 29-én ankétot hívott össze, amelynek keretében a mérnökgeológiai feltárások műszaki és gazdasági kérdéseinek harmadik, kőbányászattal foglalkozó része került ismertetésre és megvitatásra. Az ankétot megnyitó Dr. Kertész Pál (BME) bevezető szavai után Vajda László (Kőbányászati ES) tartott előadást, rámutatva arra, hogy a kő- és kavicslelőhelyek földtani ismeretességének előírt kategorizálása sok esetben nem ad elég biztos bázist a termelő mű tervezéséhez. A

tapasztalat arra mutat, hogy a lelőhelyeket a megkutatás szempontjából egyedileg kell kezelni, és csak a sajátos helyi viszonyok, valamint a termelési cél együttes mérlegelése vezethet a termelő létesítmény teljes értékű műszaki megoldásához.

Dr. Csókás János professzor (NME Miskolc) tanszékének a geofizikai nyersanyagkutatás területén szerzett évtizedes tapasztalatait foglalta össze, részletezve a kő-kavicskutatás speciális területére kidolgozott módszereket és azok alkalmazásait.

Marek István (BME) a kőzetminősítés közzétett és közzétűzött vizsgálatairól adott elő, rámutatva e

vizsgálatok fokozatos fejlődésére és fontosságára.

Klespitz János (Kőbányászati ES) a hazai bazalt és andezit területeken végzett kutatások és feltárások néhány gyakorlati földtani tapasztalatáról számolt be.

Végül Dr. Vitális György (SZIKK-TI) sok éves kőbányászati kutatószolgálatának alapján ismertette a mészkőterületek kikristályosodott feltárási rendszerét, a földtani adottságok és a kutatás gazdaságosságának összefüggéseit, valamint a cementipari földtani szolgálat néhány gyakorlati tapasztalatát. Az ankét résztvevői érdeklődő figyelemmel kísérték mind az előadók színvonalas fejtegetéseit, mind Falu János (ÉVM Műsz. Fejl. Fő.) Hursán László (OFKVV Északmagyarországi Üzemvezetősége) és Pálffy József (MÁFI Dunántúli Földtani Szolgálat) értékes hozzászólásait.

Erdély Imre

Üvegmozaik lapok gyártása présorból

PAVLOVA, I. S.—HIRANOVA V. A.

Bulgária

Az üvegmozaik az építőipari üvegből származik, mind épülethomlokzatok burkolására, mind pedig előcsarnokok, lépcsőházi benyíló, szállodai fürdőszobák, mosdók, szociális épületek, kórházak és tanintézetek belső művészi kialakítására alkalmazták.

Az üvegmozaik lapok gyártási eljárása két alapvető csoportra osztható:

a) mozaiklapok színes homályos és színes átlátszó üvegek alapján, amelyekhez az olvasztás végén homokot adnak.

b) mozaiklapok présorból.

A présoros eljárással készített mozaiklapoknak egy sor előnyük van: üvegyári és konzervipari üvegtörmelék használata fel, rövid technológiai folyamat és jelentéktelen fűtőanyag felhasználás, változatos színskála, csekély pénzügyi beruházás a termelésbe való bevezetésnél.

Az irodalmi adatok szerint a mozaiklapok présorból történő előállítását három országban honosították meg: CSSZK, Szovjetunió, Franciaország. Csehszlovákiában [1] ékszeripari üveghulladékot, vagy speciális olvasztott üveget (jablonex gyár) használnak. A Szovjetunióban [2, 3] a présport táblaüvegből készítik festékanyag hozzáadásával, Franciaországban speciális összetételű üveget olvasztanak, melyet frittelnek, finomra őrölnek, aztán préselnek (Briare cég) [4]. A lapok, amelyeket az említett országok bocsájtanak ki, teljesen megüvegesedettek.

A nálunk kidolgozott technológiának az a célja, hogy a lapok felülete üveges legyen, de ugyanakkor porózus is, hogy külső burkolatként történő alkalmazásuknál az épület „lélegezni” tudjon, (biztosítsa a gőz- és gázdifúziót belülről-kifelé). Az ilyen fajtájú lapok a napsugarakat és a hanghullámokat kevésbé tükrözik vissza, mint az üveg.

A présorból előállított mozaiklapok gyártástechnológiáját kísérleti laboratóriumi munka előzte meg, amelynek eredményeit az 1968-as 11. Várnai Üveg- és Finomkerámiaipari Konferencián ismertették. A laboratóriumi munka eredményeképpen a következő technológiai paramétereket határozták meg:

1. A kvarchomok, cserép és alacsony olvadáspontú üveg 30 : 60 : 10 súlyarányánál a présor legjobban szinterelhető 800–860 °C hőmérséklet mellett, és a legnagyobb mechanikai szilárdságot kapjuk.

Az alacsony olvadáspontú üveg, leggyorsabban megolvadva csökkenti az ablaküveg szétolvadási és szétfolyási hőmérsékletét és mindkét üveg kapott keveréke a kvarc szemcséit beborítja. Ennek a folyamatnak a befejezéséig a szerves kötőanyag tökéletesen ki kell égnie, mert ellenkező esetben a kiváló gázok a lap megüvegesedett felülete alatt maradnak és hólyagosodást okoznak. Ennek elkerülésére az égetés hőgrafikonjában 400–450 °C hőmérsékleten hőntartást alkalmaznak.

2. Az alacsony olvadáspontú üveg legmegfelelőbb összetétele, mely minimális százalékának alkalmazásával a lapfelület jó üvegesedését és a cserép kívánt tömörségét kaphatjuk, a következő:

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	= 58,50%
$\text{CaO}, \text{BaO}, \text{ZnO}, \text{MgO}$	= 18,50%
R_2O	= 18,00%
Na_2SiF_6	= 5,00%

Ilyen összetételű üveg 1250–1300 °C-nál olvad és jó vízállósággal rendelkezik.

Az alacsony olvadáspontú üveget kék, zöld és lila színekben lehet előállítani CO_2O_3 , CuO és MnO_2 oxidok 1–5%-os hozzáadásával. A lapok további színeit — sárga, barna, fűzöld, bézs,

szürke, piros — 1—3%-os Fe_2O_3 , CuO , MnO_2 , Cr_2O_3 vagy pigmentek présporba való bevitelével kapjuk meg.

3. Szulfidos-alkoholos cefre és paraffin kötőanyagként történő alkalmazásakor a préselt lapok nyers állapotban kielégítő mechanikai ellenállóképességgel rendelkeznek, amely biztosítja formájuk megtartását a hordozólapokra történő ráakásnál. Kötőanyagból 100% présporhoz 4—6%-ot adunk.

4. Jobb kiégést kapunk, ha a préspor részecske-átmérője 0,15 mm fölött van. 0,1 mm alatti frakciók kipróbálásánál a lapok az égetésnél erősen kihólyagosodnak.

5. Préselt lapok égetése a következő hőmérsékleti grafikon szerint történik:

20—480 °C a hőmérsékletnek percenkénti 6°-os emelkedési sebességgel

480 °C 2 órás hőntartás

480—860 °C 2°/perc sebességgel

860 °C 1 órás hőntartás

Laboratóriumi tapasztalatok alapján kifejlesztették a színes szőnyeg-mozaiklapok gyártásának technológiáját. Az új technológiát a razradi „V. Kolarov” ipari kombinátban vezették be, évenként 40 ezer m^2 -es teljesítménnyel. A szőnyeg-mozaiklapok alapvető gyártási összetevői a kvarchomok, üvegcserep, alacsony olvadáspontú üveg és kötőanyag-paraffin. Az anyagok őrlése periodikus működésű dobmalomban történik, (Нипки СФК-konstrukció). A malom törzsében nyílás van, beszerelt fémkeretes szitával, mely biztosítja a frakciók állandó rostálását a 0,15—0,06 mm-es préspor szemcsék finomra őrlésénél. 0,2 m^3 kapacitású golyósmalmok egy órai teljesítőképessége 66 kg üveghulladék, ill. 82,5 kg kvarchomok vagy alacsony olvadáspontú üveg. A malmok gránittal vannak kibélelve, az őrlőtestek 6—8 cm átmérőjű kovakövek, amelyeket előzőleg megtisztítottak a portól. Az anyag és őrlőtest aránya: 1,65 : 1.

Gyártási feltételek mellett világossá vált, hogy a nyersanyag granulometriai összetételét nem lehet tartani laboratóriumi tapasztalatokkal meghatározott határok között. Az őrlött anyag szitálásának megkönnyítésére, hogy elkerüljék a dobok szitáinak eltömődését, nyílásukra ráhúznak egy cm^2 -enkénti kis lyukszámú hálót. Ennek következtében az átszitált termék 20%-ban 0,2 mm alatti frakciókat tartalmaz. Ez a lapoknak könnyű felületi érdességet kölcsönöz. Ez a frakció a préspor folyóságát megkönnyíti a matricafészek kitöltésénél, de meggyorsítja elkopását is. Ezután a megőrölt anyagokat vibrációs szitákban rostálják 0,25 mm-nél nagyobb frakciók eltávolítása céljából.

Alacsony olvadáspontú üveg előállításához az adott recept szerint elkészítenek egy kiégetésre való adagot előzetesen megrostált anyagból, ezt kézzel összekeverik és olajtüzelésű forgókemencébe adagolják, amelyet előzetesen 1200 °C-ra felfűtöttek. A forgó kemence, mely az intézet tervezése, a zománcolvasztó kemencéhez hasonló. Az égetési mennyiség 25 kg, időtartama 1,5—2 óra. Maximális égetési hőmérséklet 1250—1300 °C. A nyersolaj fogyasztás 10 l/óra.

A kész üvegmasszát frittelik, infrasszáritóban szárítják, és a préspor komponensei számára a fent leírt eljárás szerint őrlik.

Az előkészített, megőrölt és megrostált komponenseket a következő súlyarány szerint adagolják: kvarchomok, üvegpors, alacsony olvadáspontú üveg 30 : 60 : 10. Kötőanyagként 4% paraffint használnak.

Paraffin felhasználásánál a présport szükséges felmelegíteni az összekeveréshez, az egyenletes homogenitás biztosítása céljából. A keverés kollerjártatokban történik, 200 kg/óra teljesítménnyel, homogenizálás időtartama: 15 perc.

A kész présport a KPK 125 B típusú présgép tartályába adagolják (Thüringia cég gyártmánya, NDK). A lapokat 15 fészkes matricába nyomják. Egy lap mérete 25 × 25 × 4 mm, 1000 kg/cm^2 nyomásnál. A lesajtolt lapok automatikusan kilökődnek és rákerülnek egy acéllemezzre. A selejtes lapok félretolódnak és visszajutnak a kollerba. A présgép konstrukciós elégtelensége: automatikus lapátrakó készülék hiánya.

Az égetés eredeti Нипки СФК típusú kétszatornás elektromos görgőskemencében történik. Az égetés időtartama: 2,5 óra.

A kemence teljesítőképessége 10 800 db/óra, vagy 6,75 m^2 /óra. A lapok égetési folyamata három szakaszra osztható:

1. A kötőanyag elégetésekor gáz alakú termékek, valamint nedvesség kiválása 50 perc, 500 °C hőmérsékletig.

2. A tulajdonképpeni égetés — 35 perc 800 °C maximális hőmérsékletnél.

3. Lehülés 65 perc.

Az égetés maximális hőmérséklete az alacsony olvadáspontú üveg színétől, a színező pigment fajtától, a bazalt, alacsony olvadáspontú üveg és sálak fajtától függ.

A fémes alátétek oxidálódástól és a kemence magashőmérsékletű zónájában a mozaiklapokhoz való ragadásának megóvása céljából rávisznek egy mázréteget, mely Al_2O_3 -ból és kaolinból áll.

A lapok a kemencéből szabályos élekkel kerülnek ki, megüvegesedett felső és likacsos alsó felülettel

— hatásos külső formát érnek el és építési elemekre könnyen rögzíthetők. Selejtszázalék kb. 10.

A lapok szortírozása után úgy kell azokat összesomagolni, hogy homloklapjával felfelé legyen, speciális fakeretben, amely fészerekre van osztva, nem sokkal nagyobb méretűekre, mint maga a lap. A keret fölé ragasztóval bekent nátronpapírt feszítenek fel. Ragasztónak asztalosenyv és glicerinkeveréket használnak. A lapokat kiveszik a keretből és maradnak papírral beragasztva.

Az íveket a felragasztott lapokkal a mérettől függően csomagolják.

A lapok minőségi mutatói a következők:

1. Víznyelés 2%-ig
2. Vízállóság kilúgozás
4 órás forralásnál 5 mg $\text{Na}_2\text{O}/\text{dm}^2$ -ig
3. Fagyállóság — 25 ciklus fagyasztást és felengedést bír ki $-20 + 20^\circ\text{C}$ -nál.
4. Mechanikai szilárdság — 140 kg/cm^2

A razgradi gyár már néhány éve működik. A művészek és építészek nagy érdeklődést tanúsítanak az új burkolóanyag iránt. A színválaszték nagyon gazdag, kb. 30 lágy pasztellszín, amelyek a megrendelők ízlését kielégítik.

Irodalom

- [1] Sasinek I.: „Czechoslovak Glass Review” 1963. 10. 18. 316—319. o.
- [2] Pavlova I., Bulakiev Sz., Ruszev N. és Balev N.: „A leningrádi „Pobeda” ipari kombinátban tett tanulmányútról szóló jelentés”.
- [3] Kac M.: „Sztaklo i Keramika 1967. 1. sz. 57. o.
- [4] Vodenicsarov M.: „Franciaországi tanulmányút-jelentés”.

Pavlova, I. S.—Khranova, V. A.: Üvegmozaik lapok gyártása présorból

Ismertetik az üvegmozaik gyártástechnológiájával kapcsolatos kutatási és fejlesztési tevékenységet. Felhasznált nyersanyagok: ablaküveg- vagy üvegedénytörmelék, kvarchomok és PbO -mentes, könnyen olvadó üveg. A nyersanyagokat golyósmalmokban őrlik, a kb. 0,2 mm-nyi szemcseméret biztosítása céljából átszitálják és mért mennyiségeket adnak a keverőbe. Az ismertett technológiánál dextrint vagy paraffint használnak kötőanyagként. A gyártásban alkalmazott, 500 kp/cm^2 sajtólasási nyomást kifejtő K/PK N —125 típusú sajtót a VEB Thüringia (NDK) gyártotta. Sajtolás után fémkonveor továbbítja a nyers üvegmozaikot egy görgősfenekű kemencébe, melynek munkaterében az égetési hőmérséklet max. 760—800 $^\circ\text{C}$. A kívánt színárnyalatot kerámiai festékekkel (pigmentekkel) állítják elő, amelyekkel vagy a könnyen olvadó üveggel keverik, vagy az egész betétet festik meg.

Az üvegmozaikot zsugorítás és osztályozás után Nortonpapírra ragasztják. 25×25×5 mm-es idomokat gyártanak, amelyeket modern épületek külső és belső falfelületeinek díszítésére használnak.

Az ismertett módon gyártott üvegmozaik tulajdonságai: mechanikai szilárdság 120—150 kp/cm^2 , nedv.—tartalma 1% alatti, -20 és $+20^\circ\text{C}$ között alkalmazható. 3 órás főzőpróba során 1 mg/cm^2 -nél kevesebb R_2O távozik.

Павлова И. Ш.—Хранова В. А.: Изготовление мозаики из стекла путем прессования порошка

Излагают результаты работы по исследованию и развитию технологии производства мозаики из стекла.

Используемое сырье: бой оконного или тарного стекла, кварцевый песок и легкоплавкое стекло, не содержащее PbO . Сырье размалывают в шаровых мельницах, просеивают с целью отбора фракции, размером зерен ~2 мм, и в смеситель подают определенное количество. Согласно излагаемой технологии, в качестве связывающих применяют декстрин или парафин. Прессование производилось на прессе типа К/РК N —125 производства VEB Thüringia (ГДР), с прессующим давлением 500 $\text{кг}/\text{см}^2$. После прессования мозаика — сырец металлическим конвейером подается в печь с роликовым полом, в рабочей зоне которой температура обжига достигает макс. 760—800 $^\circ\text{C}$. Желаемый оттенок цвета придает керамическими красителями (пигментами), которыми окрашивают или только легкоплавкий компонент, или всю массу. Стеклольную мозаику после спекания и сортировки наклеивают на нортоновскую бумагу. Изготавливают плиты размером 23×25×5, которые применяются для украшения внутренних и наружных стен современных зданий.

Свойства стекольной мозаики, полученной согласно описанной технологии: механическая прочность 120—150 $\text{кг}/\text{см}^2$ влагопоглощение ниже 1%, применима в интервале -20 и $+20^\circ\text{C}$. При выщелачивании длительностью 3 часа удаляется R_2O меньше, чем 1 $\text{мг}/\text{см}^2$.

Pavlova, I. S.—Khranova, V. A.: Herstellung von Glasmosaik aus Pulver durch Pressen

Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf dem Gebiet der Herstellungstechnologie von Glasmosaik. Angewandte Rohstoffe: Glasscherben, Quarzsand und PbO -freies, leicht erschmelzbares Glas. Die Rohstoffe wurden in Kugelmühlen gemahlen, die Teilchen der Größe von etwa 0,2 mm abgesiebt, abgewogen, und im Mischer vermischt. Als Bindemittel wurde bei der betreffenden Technologie Dextrin oder Paraffin benützt. Die Presse lieferte die Firma VEB Thüringia (DDR), Typ K/PK N —125, Preßdruck 500 kp/cm^2 . Nach dem Pressen wurden die rohen Glasmosaiken auf einem Metallconveyor in den Rollengangofen gefördert. Höchsttemperatur im Arbeitsraum des Ofens 760—800 $^\circ\text{C}$. Zum Färben wandte man keramische Farbstoffe (Pigmente) an, mit denen man entweder das leicht erschmelzbare Glas oder die ganze Charge färbte. Nach dem Sintern und Klassieren wurde das Glasmosaik auf Nortonpapier geklebt. Das Glasmosaik wurde in der Abmessung 25×25×5 mm hergestellt; es wird als Dekorationselement an äußeren und inneren Wandflächen moderner Bauten angewendet. Eigenschaften des in der beschriebenen Weise hergestellten Glasmosaiks: mechanische Festigkeit 120—150 kp/cm^2 , Wassergehalt <1%, Temperaturbeständigkeit; -20°C Kälte, $+20^\circ\text{C}$ Wärme. Bei der Kochprobe (3 Stunden) beträgt das extrahierte R_2O weniger als 1 mg/cm^2 .

Pavlova, I. S.—Khranova, V. A.: Production of Glass Mosaic Plates by Powder Pressing

Research and development activities on the techniques of glass mosaic manufacture. Raw materials used: window glass or container cullets, quartz sand, and easily fusible, PbO -free glass. The raw materials were milled in ball mills and screened to obtain a grain size of about 0,2 mm. Weighed amounts of milled raw materials are conveyed into the mixer. Dextrin and paraffin were used as binding agents. The amount of pressure applied by the press type K/PK N —125 of VEB Thüringia (G. D. R.) was 500 kp/cm^2 . The pressed blanks were transferred by a metal conveyor to the roller-hearth furnace. Burning temperature in the body of the furnace amounted to max. 760—800 Centigrade. The colour shade desired has been achieved by ceramic colouring agents (pigments) mixed either to the easily fusible glass component or to the batch. After sintering and grading the glass mosaics were pasted on Norton paper and cut to 25×25×5 mm size. The produced mosaic plates are used as wall coating and mural decoration elements on the outer and inner wall surface of modern buildings.

Hidroszilikát-kötésű könnyű szilikatégla előállítása

SAPUNOV, P. — PAVLOVSKI, B.

Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki Tagozata, Szkopje, Jugoszlávia

Bevezetés

A vegyi kötésű könnyű szilikatégla előállítása azon alapszik, hogy a szabad kovásvízgőzkezelés hatására reagál a kalcium-oxiddal. A reakció során kalcium-hidroszilikátok képződnek, melyek a kötést biztosítják. Ezt a tűzállóanyagot *hidroszilikát kötésű égetetlen szilikának* nevezzük.

Cikkünkben leírjuk az égetetlen, vegyi kötésű szilikatégla előállítási módszerét. Kiindulási anyagul opál-tufát használtunk. A kapott termék térfogatsúlya $1,2 \text{ g/cm}^3$ és ezért könnyű szilikatéglának tekinthető.

A kiindulási anyagul szolgáló tufa tömör, de nem nagyon kemény kőzet. Az opál jellegét az okozza, hogy kb. 95 %-ban opálosodott anyagból áll, míg a maradék anizotrop kvarc, földpát és kalcedon. A nyersanyag térfogatsúlya és fajsúlya az 1. táblázatban látható.

1. táblázat

A kiindulási nyersanyag térfogatsúlya és fajsúlya

A minta száma	Térfogatsúly kg/l-ben	Fajsúly g/cm ³ -ben
1	1,18—1,37	2,18
2	1,38—1,44	2,27
3	1,22—1,33	2,21

Az anyag viszonylag kis térfogatsúlya részben az ásványtani, kőzettani összetételnek, részben a porozitásnak köszönhető. A térfogatsúly és a fajsúly közötti összefüggés azt mutatja, hogy jellegzetesen porózus anyagról van szó; a porozitást külön meghatározva a 2. táblázatban látható értékeket kapjuk. Nagyban és egészben azt mondhatjuk, hogy az anyag porozitása kb. 40 % és ebből $\frac{2}{3}$ a nyílt és $\frac{1}{3}$ a zárt porozitás.

A tufa kémiai elemzési értékeit a 3. táblázatban mutatjuk be. A táblázat adataiból nyilvánvaló, hogy határozottan savanyú kőzetről van szó.

2. táblázat

A kiindulási nyersanyag porozitása (százalék)

A minta száma	Összes porozitás, %	Nyílt porozitás, %	Zárt porozitás, %
1	41,80	25,30	16,50
2	37,80	24,20	13,60
3	42,10	30,04	12,06

3. táblázat

A kiindulási nyersanyag kémiai összetétele (százalék)

Alkotó	Minta száma			Átlag
	1	2	3	
SiO ₂	94,74	95,11	95,20	95,35
Al ₂ O ₃	2,72	2,72	1,72	2,35
Fe ₂ O ₃	0,03	0,03	0,03	0,03
CaO	0,81	0,63	0,78	0,74
MgO	0,09	0,08	0,09	0,09
Na ₂ O	0,01	0,01	0,01	0,01
K ₂ O	—	—	—	—
Izz. veszt.	1,30	1,29	1,80	1,46
Összesen	99,70%	99,55%	99,63%	100,03%

A könnyű szilikatégla előállításához a 4. táblázatban látható szemcseösszetételeket használtuk fel.

A próbatetek előállítása

A próbatetek előállításához a nyersanyagot vízzel gondosan meg kell nedvesíteni. Ez a nedvesítés elengedhetetlen mert az anyag porózus; ha nedvesítés nélkül használnánk fel, akkor a nyersanyag a vizet a mésztejből szívná el és ez a massa jó homogenizálását lehetetlenné tenné. A nedvesítés után a nyersanyagot állni hagyjuk, hogy a nedvesség egyenletesen eloszolják, ezután pedig 3—5 % CaO-nak megfelelő mésztejet, vagy mészhidrátot adunk az anyaghoz. Ezután az anyagot gondosan homogenizáljuk és szükség esetén ned-

1. táblázat

A kiindulási anyagok szemcseösszetétele (százalék)

Frakció	1	2
2—1 mm ...	15	—
1—0,5	24	20
0,5—0,2	12	10
0,2—0,09	12	5
0,09—0,063 ...	37	5
<—0,063 ...	—	60

vesítjük. A legjobb nedvességtartalom 29%; ilyen nedvességtartalom mellett is csak félszáraz jellegű nyersanyagot kapunk; mindez a kiindulási tufa nagy porozitásának következménye.

Az ilyen módon készült nyersanyagból állítottuk elő a próbatesteket. A próbatestek hengeres alakúak voltak, átmérőjük és magasságuk egyaránt 6 cm. A próbatestek kiformázása után azokat autoklávkezelésnek vetettük alá a következő módon: 1 óra időtartam alatt az autoklávban a nyomást 8 atmoszférára emeltük, 7 órán keresztül ezen a nyomáson tartottuk, majd a nyomást kb. 1 óra időtartam alatt engedjük le.

A próbatestek előállításánál során változtattuk a tömörítés módját (kézi és gépi tömörítés), a hozzáadott kötőanyag minőségét és mennyiségét (mésztej, ill. mészhidrát, 3 és 5% CaO-nak megfelelő

5. táblázat

A kísérleti eredmények (I. sorozat 2. szemcseösszetétel)

	% CaO	Autokláv- vozás után	Hevítés után (°C)			
			400	600	800	1000
Lin. zsugorodás (%)	3 5	0,23 0,23	0,35 0,36	0,46 0,36	0,58 0,58	0,70 0,69
Térfogatsúly (g/cm ³)	3 5	1,14 1,15	1,08 1,11	1,06 1,07	1,08 1,06	1,08 1,08
Szilárdság (kp/cm ²)	3 5	11,0 31,7	13,8 33,5	21,0 33,1	22,0 32,5	36,6 35,1

6. táblázat

A kísérleti eredmények (I. sorozat 2. szemcseösszetétel)

	% CaO	Autokláv- vozás után	Hevítés után (°C)			
			400	600	800	1000
Lin. zsugorodás (%)	3 5	0,25 0,23	0,36 0,35	0,49 0,46	0,60 0,59	0,71 0,70
Térfogatsúly (g/cm ³)	3 5	1,15 1,18	1,10 1,12	1,07 1,10	1,10 1,09	1,10 1,09
Szilárdság (kp/cm ²)	3 5	12,4 32,4	14,5 37,5	22,0 39,8	21,5 38,3	41,9 46,0

mennyiségben) és megvizsgáltuk a próbatestek szilárdságát, térfogatsúlyát és lineáris zsugorodását közvetlenül a gőzkezelés után hideg állapotban, valamint 400, 600, 800 és 1000° hőmérsékleten.

A kísérletek első sorozatában a kötőanyagot mészhidrát alakjában adagoltuk és a próbatestet kézi döngöléssel formáztuk. A döngölő súlya 0,5 kg, szabad esési magassága 20 cm volt. Az eredmények az 5. és 6. táblázatban láthatók.

A kísérletek második sorozatában ugyancsak a fenti bedolgozási körülményeket alkalmaztuk, a különbség csak az volt, hogy a kötőanyagot mésztej alakjában adagoltuk. Az eredmények a 7. és 8. táblázatban láthatók.

7. táblázat

Kísérleti eredmények (II. sorozat 1. szemcseösszetétel)

	% CaO	Autokláv- vozás után	Hevítés után (°C)			
			400	600	800	1000
Lin. zsugorodás (%)	3 5	0,20 0,22	0,35 0,36	0,46 0,46	0,58 0,58	0,69 0,68
Térfogatsúly (g/cm ³)	3 5	1,15 1,16	1,10 1,11	1,09 1,08	1,09 1,08	1,07 1,08
Szilárdság (kp/cm ²)	3 5	13,1 65,7	19,8 71,9	30,3 74,0	19,3 60,3	37,2 63,0

8. táblázat

A kísérleti eredmények (II. sorozat, 2. szemcseösszetétel)

	% CaO	Autokláv- vozás után	Hevítés után (°C)			
			400	600	800	1000
Lin. zsugorodás (%)	3 5	0,23 0,23	0,35 0,34	0,44 0,47	0,57 0,53	0,70 0,69
Térfogatsúly (g/cm ³)	3 5	1,16 1,18	1,11 1,13	1,10 1,11	1,10 1,10	1,11 1,09
Szilárdság (kp/cm ²)	3 5	16,5 67,0	19,3 69,0	30,6 68,2	23,5 62,0	34,3 66,0

9. táblázat

A kísérleti eredmények (III. sorozat, 1. szemcseösszetétel)

	% CaO	Autokláv- vozás után	Hevítés után (°C)			
			400	600	800	1000
Lin. zsugorodás (%)	3	0,20	0,35	0,40	0,62	0,70
Térfogatsúly (g/cm ³)	3	1,13	1,11	1,09	0,98	0,97
Szilárdság (kp/cm ²)	3	19,4	20,0	19,9	17,4	24,5

A kísérletek harmadik sorozatában az adagolt mészmennyiség 3 % CaO-nak felelt meg és ezt mésztej alakjában kevertük a masszához. A próbatesteket sajtolással tömörítettük, a sajtolási nyomás 30 kp/cm² volt. Végeztünk ugyan kísérleteket nagyobb sajtolási nyomással is, de ezek hatására a készült próbatestek minősége már rosszabbá vált, ezért a táblázatban csak a 30 kp/cm² nyomással készült próbatestek adatait tüntetjük fel (9. és 10. táblázat).

10. táblázat

A kísérleti eredmények (III. sorozat, 2. szemcseösszetétel)

	% CaO	Autoklá- vozás után	Hevítés után (°C)			
			400	600	800	1000
Lín. zsugoro- dás (%)	3	0,20	0,33	0,43	0,63	0,70
Térfogatsúly (g/cm ³)	3	1,17	1,12	1,09	0,99	1,01
Szilárdság (kp/cm ²)	3	19,8	21,3	20,6	18,0	25,2

A kísérletek negyedik sorozatában a nyersanyagot először 800 °C hőmérsékleten kiégettük, majd az ilyen módon előégetett nyersanyagból állítottuk elő a 4. táblázatban látható 1. és 2. jelű szemcseösszetételeket. A próbatesteket a 29 % nedvességtartalmú nyersmasszából állítottuk elő. A kötőanyag mésztej alakjában adagolt 3 % CaO-nak felelt meg, a tömörítést sajtolással végeztük 30 kp/cm² nyomással. Az előállított próbatestek tulajdonságait a 11. táblázatban adjuk meg.

Valamennyi előállított próbatest tűzállósága 1680 és 1700 °C között mozgott.

11. táblázat

A kísérleti eredmények (IV. sorozat)

	1. szemcse- összetétel		2. szemcse- összetétel	
	autoklá- vozás után	1000°-os hevítés után	autoklá- vozás után	1000°-os hevítés után
Lín. zsugoro- dás (%)	0,22	0,80	0,20	0,78
Térfogatsúly (g/cm ³)	0,96	0,94	1,03	1,02
Szilárdság (kp/cm ²)	40,6	45,3	41,8	48,6

A kísérletek értékelése

A finom frakció mennyiségének növelése 37-ről 65 %-ra nem befolyásolja a termék szilárdságát, zsugorodását és térfogatsúlyát.

Tekintettel arra, hogy a célunk a könnyű, tehát hőszigetelő jellegű tűzállóanyag előállítása volt, a tömörítés módja nagy befolyást gyakorol a termék minőségére. Vizsgálataink világosan bizonyítják, hogy a kézi döngölés célszerűbb, mint a sajtolás.

A hozzáadott mészmennyiség nagymértékben befolyásolja a termékek szilárdságát. A CaO tartalom 3—5 %-ra való emelése lényeges mértékű szilárdságnövekedéssel járt. A szilárdságot befolyásolja továbbá az is, hogy a kalcium-oxidot mésztej, vagy mészhidrát alakjában adagoljuk-e. A mésztej alakjában adagolt kalcium-oxid jobb tulajdonságú termékeket eredményez, nyilvánvalóan az anyagban való jobb homogenizálhatósága következtében.

Jellemző, hogy a vegyi kötésű könnyű szilikatégla térfogatsúlya a hevítés hatására alig változik. Feltételezhetően ennek oka kettős; egyrészt hevítés hatására növekszik a porozitás, mely a térfogatsúlyt csökkentené, ugyanakkor azonban a termékek zsugorodnak, mely ellenkező hatást gyakorol. A két hatás kiegyenlíti egymást a térfogatsúly csaknem állandó marad.

A tufa előzetes kiégetése 800°-on határozottan előnyös az ugyanolyan körülmények között készült, de nem égetett tufával szemben.

Irodalom

- [1] P. Sapunov, M. Matkalicva (1967): Chemical Industry. 8, 194.
- [2] P. Sapunov, B. Pavlovski (1972): YU. Pat. 297/72.
- [3] I. S. Kainarskii (1961): Dinas. Moszkva.
- [4] I. Guzman (1971): Visokoogneuporna porisna keramika. Moszkva.
- [5] Ogneupornoe proizvodstvo, I. (1965). Moszkva.

Sapunov, P.—Pavlovski, B.: Hidroszilikát-kötésű könnyű szilikatégla előállítása

Bulgáriai opáltufából könnyű vegyi kötésű szilikatéglát állítottunk elő. A kiindulási anyag erősen savanyú kőzet SiO₂ tartalma 95 %, porozitása 40 % és térfogatsúlya 1,18—1,48 kg/l. Ebből a nyersanyagból 3 és 5 % CaO hozzáadásával állítottunk elő próbatesteket. A mészh hozzáadására részben mésztej, részben mészhidrát alakjában történt. Két különböző szemcseösszetételű anyagot dolgoztunk fel. A tömörítés részben kézi döngöléssel, részben sajtolással történt, a kísérletek eredményeképpen bebizonyítottuk, hogy ebből a nyersanyagból jóminőségű hőszigetelő jellegű, könnyű szilikatégla állítható elő. A kézi döngölés jobb eredményeket adott, mint a sajtolás. Az adagolt mészmennyiség növelése a szilárdság szempontjából célszerű; a mésztej jobb eredményeket adott, mint a mészhidrát. A szilárdság szempontjából kívánatos a kiindulási tufa előégetése 800 °C hőmérsékleten.

Сапунов, Р.—Павловски, П.: Получение легкого силикатного кирпича на гидросиликатной связке

Из болгарской опаловой туфы был получен легкий силикатный кирпич на химической связке. В качестве исходного материала была применена кислая порода, содержащая 95% SiO₂, имеющая пористость 40% и объемный вес 1,18—1,48 кг/л. Из этого сырьевого материала путем добавки 3 и 5% CaO приготавливались об-

разцы. Известь добавлялась частично в форме известкового молока, а частично в форме гидрата окиси кальция. Были использованы материалы с двумя различными гранулометрическими составами. Уплотнение осуществлялось частично вручную, а частично прессованием. Было установлено, что из данного сырьевого материала может быть получен легкий силикатный кирпич хорошего качества, обладающий теплоизоляционными свойствами. Ручное уплотнение дало лучшие результаты, чем прессование. Увеличение добавки известки является целесообразным с точки зрения повышения прочности, известковое молоко дало лучшие результаты, чем гидрат окиси известки. С точки зрения прочности желателен предварительный обжиг туфы при 800 °C.

Schapunov, P.—Pawlovski, B.: Fertigung hydrosilikatgebundener, leichter Silikasteine

Aus bulgarischem Opaltuff wurden leichte, chemisch gebundene Silikasteine hergestellt. Der Grundstoff war ein stark saures Gestein mit einem SiO_2 -Gehalt von 95%, einer Porosität von 40% und einem Schüttgewicht von 1,18 bis 1,48 kg/l. Aus diesem Rohstoff wurden bei einer Zugabe von 3 und 5% CaO Probekörper hergestellt. Die Zugabe des Kalkes erfolgte teils als Kalkmilch, teils als Kalkhydrat. Der Grundstoff wurde mit zwei verschiedenen Kornzusammensetzungen verarbei-

tet. Die Verdichtung erfolgte teils mit Handstampfer, teils mit einer Presse. Die Versuche haben erwiesen, daß aus diesem Rohstoff leichte Silikasteine guter Qualität, mit einem wärmedämmenden Charakter hergestellt werden können. Die Verdichtung mit dem Handstampfer ergab bessere Ergebnisse wie das Pressen. Die Erhöhung der Kalkzugabe ist bezüglich der Festigkeit zweckmäßig; die Zugabe von Kalkmilch ergab günstigere Ergebnisse als die von Kalkhydrat. Im Interesse einer größeren Festigkeit ist ein Vorbrennen des Tuffes bei 800 °C angezeigt.

Shapunov, P.—Pavlovski, B.: Manufacture of Lightweight Silica Refractories of Hydrosilicate Bond

Lightweight silica bricks of chemical bond were made of a Bulgarian opal tuff. This starting material is an acid rock: $\text{SiO}_2 = 95\%$, porosity = 40% and bulk density 1.18—1.48 ton/m³. Samples were prepared from this material with two different particle size distributions by adding 3 and 5% of CaO (lime hydrate or slaked lime). The samples were prepared by hand ramming and by pressing. It is proved that lightweight, insulating refractories of good quality can be produced of this raw material. Hand ramming and the addition of the binder as slaked lime in the quantity of 5% CaO is recommended. A pre firing of the tuff at 800 °C increases strength.

Egyesületi élet

A Szilikátipari Tudományos Egyesület keretén belül pár évvel ezelőtt „szigetelőanyagipari munkabizottság” alakult. A munkabizottság elsősorban a szigetelőanyag gyártási problémáival foglalkozott.

Az Építőipari Tudományos Egyesület és az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület is foglalkozott a szigetelések kérdésével. Az ETE „hőszigetelő munkabizottsága” tevékenyen vett részt a hőszigetelő anyagok fejlesztési programjainak kidolgozásában; dr. Albert János szerkesztésében kiadott „A hőszigetelés kézikönyve” írásában, valamint az MSZ 4647 „Ipari hőszigetelés” szabványosozat kidolgozásában.

Az ETE szigetelésekkel foglalkozó munkabizottsága elsősorban az épületek hőszigetelésével és vízszigeteléssel foglalkozik.

A három tudományos egyesületben a szigetelésekkel foglalkozó munkabizottságok között nem volt meg a megfelelő kapcsolat és az anyaggyártó, tervező, kivitelező és üzemeltető érdekeinek egyeztetésére sem nyílt alkalom.

Ez év elején az SZTE kezdeményezésére dr. Tóth Kálmán vezetésével a hőszigetelő munkabizottság önálló „szigetelőanyagipari szakcsoport”-t alakult. Dr. Tóth Kálmán az ETE és ETE munkabizottságaival 1973. évre közös éves programot dolgozott ki, közös rendezvények és közös munkabizottsági ülések tartásával. A közös rendezvények célja, hogy a szigetelőanyagok gyártásával foglalkozó, a szigetelőanyagokat felhasználó és a szigete-

léseket tervező — szakemberek — akik külön-külön próbálták eddig problémáikat megoldani — egymást megismerjék és a szigetelésekkel kapcsolatos kérdéseket a közös rendezvényeken megvitathassák. A közös program foglalkozik az ipari hőszigeteléssel, a hazai szigetelőanyagipari kutatásokkal, fejlesztéssel, a hazai szigetelőanyaggyártással, a könnyűszerkezetű építés hő- és hangszigetelésével, továbbá a hőszigetelő anyagok értékesítési problémáival, szabványosítás kérdésével és akusztikai problémákkal.

Az SZTE, ETE és ETE munkabizottságainak 1973. március 12-én megtartott első közös rendezvényén dr. Tóth Kálmán, dr. Nagy Lajos, Bakos József és Cserven Pál a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet Durvakeramiai és Szigetelőanyag osztályán a hazai szigetelőanyagipari kutatás, fejlesztés helyzetét és lehetőségeit ismertették, így a résztvevőknek alkalmuk volt a SZIKKTI Durvakadémia és szigetelőanyag osztályán folyó kutatómunkákat, a szigetelőanyag és szigetelés vizsgáló berendezéseit megismerni.

Az osztály a SZIKKTI 20 éves fennállása alatt az ásványgyapotgyártás optimális feltételeinek (nyersanyag, koks, szálképzés) kutatásával foglalkozott. Ez a munka az ásványgyapot szálak minőségi javulását eredményezte. Később a műanyagkötésű ásványgyapot-termékek gyártástechnológiáját és a termékek vizsgálati módszereit dolgozták ki az osztály kutatói.

A perlit duzzasztási technológiájának kidolgozása már az 1957—60-as években folyt. Újabban a perlit optimális duzzasztási feltételeinek, a duzzasztott perlit önszilárdságának és a duzzasztás folyamán bekövetkező aprózódás meghatározására készültek vizsgálati eljárások. A legutóbbi évek eredményei a vulkánhab-lemez és a perlit-hab-granulátum (PHG) hőszigetelőanyagok kidolgozása.

Az osztály „hőszigetelő és akusztikai kutató csoportja” a mesterséges szervesen szálas szigetelőanyagok, műanyaghabok, duzzasztott perlit és ezek felhasználásával készült termékek gyártástechnológiájának kidolgozásával, tökéletesítésével, valamint a vizsgálati módszerek fejlesztésével foglalkozik. Az osztály „szerves építőanyag kutató csoportja” pedig az építési bitumenek, bitumenes kompozíciók, bitumenemulziók, műanyaghabok, építő és szigetelőipari szerves segéd- és védőanyagok kutatásával, alkalmazástechnológiájával, minősítő vizsgálatával foglalkozik.

Az ismertetések után a résztvevők megtekintették az osztály vizsgáló berendezéseit. Az osztály műszerezettsége lehetővé teszi, az általános mechanikai vizsgálatok mellett, a különböző halmazállapotú szigetelőanyagok hővezetési tényezőjének mérését +20—300 °C középhőmérséklet között, labor- és nagyléptékben klímálló vizsgálatok végzését, hővezetési tényező, gázáteresztőképesség, szálátmérő-megoszlás, páradiffúziós tényező, hangnyelési tényező, valamint ipari hőszigetelés és épületszerkezetek helyszíni hőtechnikai vizsgálatát, továbbá a bitumenek reológiai tulajdonságait különböző hőmérsékleten, bitumenek és bitumenes gyártmányainak öregedési vizsgálatát klimatizált térben.

Mattyasovszky Zs. Tamás

CaO·Al₂O₃ és 12 CaO·7 Al₂O₃ monokristályok reakciója vízzel

RUMJANCEV, P. F.—HOTIMCSENKO, V. Sz.
 NIKUSCSENKO, V. M.—UDALOV, Ju. P.

A Szovjet Tudományos Akadémia Szilikátkémiai Intézete, Leningrád

Az aluminátcementek döntő részét képező ásványok (CaO·Al₂O₃, ill. 12 CaO·7 Al₂O₃, a továbbiakban — CA, ill. C₁₂A₇) hidratációjának kinetikájáról rendelkezésre álló adatok részben a folyadékfázis összetételének változásán és a szilárdság növekedésén, részben pedig a cementpépben vagy szuszpenzióban végbemenő fázisátalakulások vizsgálatán alapulnak [Bogue (1952), Wells (1956), Segalova (1959), Lehmann (1963)].

Mások, így Kühl (1932) és Assarson (1937) munkáiból ismeretes, hogy az aluminátcementek hidratációja során az alumináthidrátok kristályosodását egy kolloidképződési folyamat előzi meg, ezért a CaO és az Al₂O₃ koncentráció meghatározása a folyadékfázisban nem mindig ad pontos képet a folyamat kinetikájáról. A szilárdságnövekedési adatok sem tükrözik a folyamat kezdeti állapotát. A CA és C₁₂A₇ hidratációjának kinetikájára vonatkozóan nem állnak rendelkezésre olyan mennyiségi adatok, melyek közvetlenül a kiindulási ásványokon mért változásokon alapulnának.

A cementek szilárdulása egy sor fizikai-kémiai folyamat összessége: oldódás, hidrolízis, kolloidképződés, metastabil és stabil hidrátok kristályosodása, átkristályosodás stb. Mindezek a jelenségek önmagukban is bonyolultak, de egymásra is hatással vannak és a reakciósebességük nagy, ezért közvetlen tanulmányozásuk a cementpor vízben való hidratációjának körülményei között meglehetősen nehéz.

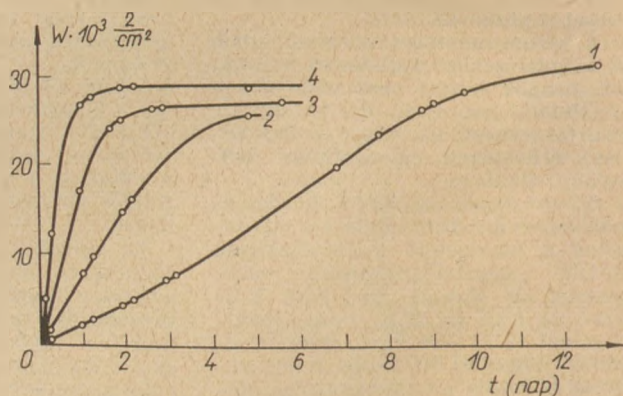
Bizonyos jelenségek és folyamatok kizárása, vagy legalábbis időbeni lelassítása céljából, munkánk során első ízben vizsgáltuk az aluminátcement ásványok monokristályainak a vízzel való reakcióját.

A minden oldalról esiszolt felületű, kocka alakú próbatesteket desztillált vízzel töltött bemerőedényekbe helyeztük, melyeket termosztátban tároltunk. A CA és C₁₂A₇ monokristályok vízzel való reakciójának kinetikai paramétereit 6–50 °C-os hő-

mérséklettartományban a próbatestek egységnyi kiindulási felületére (*s*) vonatkoztatott súlyvesztés (*w*) alapján határoztuk meg. Egyidejűleg vizsgáltuk a folyadékfázis összetételének változását is.

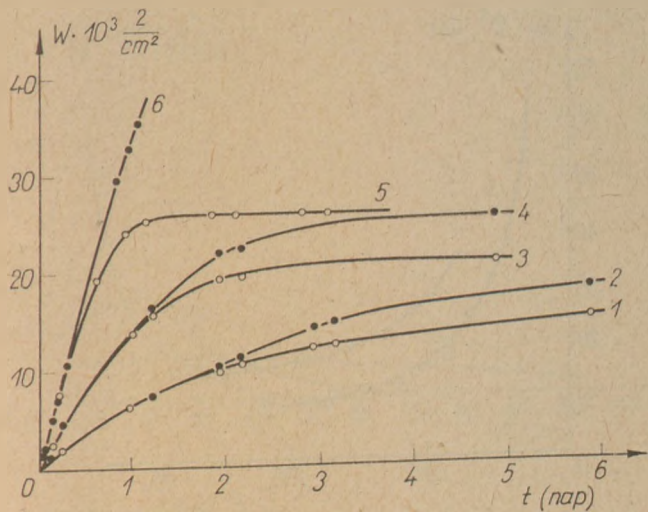
A reakció általános képéből (1. ill. 2. ábra) látható, hogy a *w* időbeni változása exponenciális jellegű: a felületegységre jutó súlyvesztés aszimptotikusan közelít a *w*₀ maximális értékekhez. Azonos körülmények között a C₁₂A₇ monokristályok vízzel való reakciójának sebessége nagyobb, mint a CA monokristályoké, a C₁₂A₇ — víz rendszerben az egyensúly gyorsabban áll be és a *w*₀ értéke is kisebb, mint a CA esetében.

A próbatestek súlyvesztésének állandó növekedése az idővel arra utal, hogy az egész folyamat alatt tart a monokristályok oldódása. A mikroszkópi vizsgálatok alapján egy bizonyos idő elteltével a próbatestek felületén elkezdődik az oldatból való kikristályosodás (3. ábra), majd a monokristályokat bevonja egy kalcium-aluminát hidrátokból álló hártya. Ezért a *w* (*t*) görbék tulajdonképpen a monokristályok tömegét befolyásoló két fő folyamat (a próbatestek oldódása, ill. a felületén történő kris-



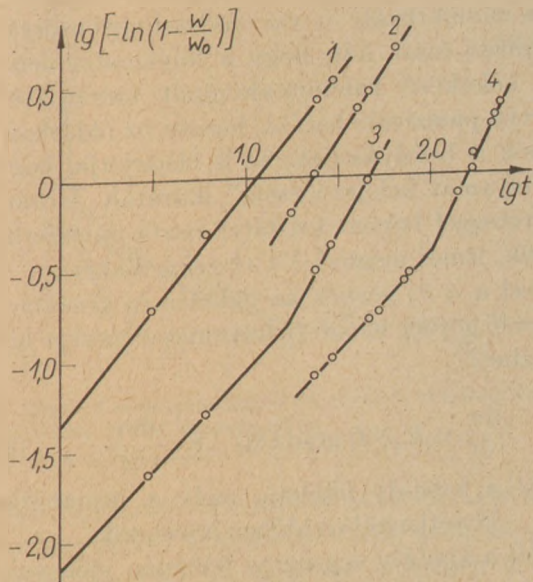
1. ábra. CA monokristályok vízzel való reakciójának kinetikája

1—6 °C, 2—21 °C, 3—30 °C, 4—50 °C



2. ábra. $C_{12}A_7$ monokristályok vízzel való reakciójának kinetikája

1, 2—6 °C, 3, 4—21 °C, 5, 6—26 °C
 $s/r \cdot 10^2 \text{ cm}^{-1}$ érték: 1—49, 2—43, 3—47, 4—30, 5—25, 6—14



3. ábra. A monokristályok felületének változása víz hatására

a) A $C_{12}A_7$ lemaradással álszattal, nagytítás $400 \times$ (3 órás vizes tárolás, 21 °C-on); b) Kristályosodás a CA felületén, nagytítás $180 \times$ (16 órás vizes tárolás, 30 °C-on); c) Kristályosodás a $C_{12}A_7$ felületén, nagytítás $400 \times$ (7 órás vizes tárolás, 30 °C-on)

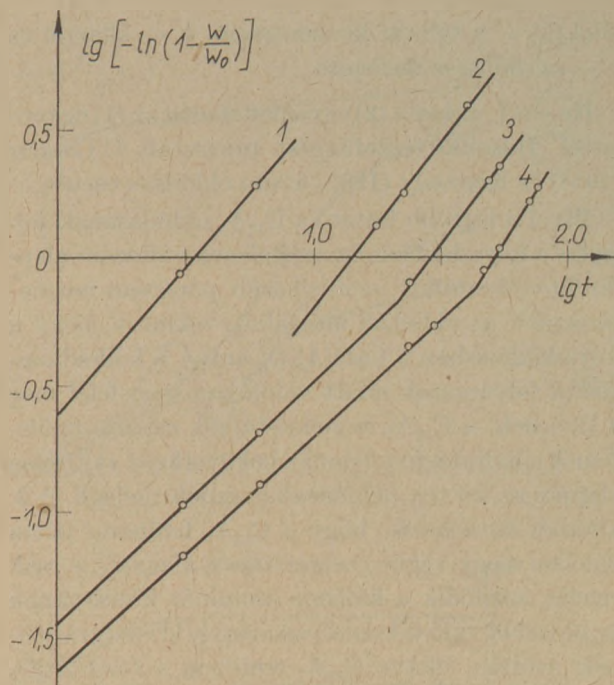
tályosodás) eredői. Ezek közül a folyamat kinetikáját döntően az oldódás befolyásolja.

A kísérleti eredményeket a

$$w = w_0 (1 - e^{-kt^n}) \quad (1)$$

egyenlet alapján elemeztük, ahol k és n — a folyamatra jellemző állandók. Kétszeresen logaritmálva az egyenletet, egy egyenes egyenletét kapjuk.

$$A \quad \lg \left[-\ln \left(1 - \frac{w}{w_0} \right) \right] - \lg t$$



4. ábra. A kísérleti adatok kinetikai elemzése az (1) egyenlet alapján:

a) — CA, b) — $C_{12}A_7$, 1—50 °C, 2—30 °C, 3—21 °C, 4—6 °C

koordinátarendszerben a kísérleti adatok pontjai egy egyenesre esnek (4. ábra), tehát az (1) egyenlet kielégítően írja le a folyamatok kinetikáját. A 6—21 °C-os hőmérséklet-tartományban az egyeneseken törés mutatkozik, azaz két részt lehet rajtuk megkülönböztetni: n értéke az első szakaszon $n_1 = 1,0$, míg a második szakaszon n_2 — változó, a hőmérséklet függvényében (1. táblázat).

1. táblázat

Az (1) egyenletben szereplő n_2 értékek változása az összetétel és az idő függvényében

n_2	Hőmérséklet, °C					
	6	21	26	30	35	50
CA	2,0	1,8	—	1,5	—	1,3
$C_{12}A_7$	1,40	1,40	1,37	1,31	1,20	1,18

Ha a hőmérséklet meghaladja a 26 °C-ot, akkor az $n_1 = 1,0$ szakasz eltűnik. A látszólagos sebesség-állandó k értéke a $C_{12}A_7$ monokristályok és a víz reakciója esetében majdnem egy nagyságrenddel nagyobb.

Mivel a kezdeti időszakban, alacsony hőmérsékleten $n = 1$, feltételezhető, hogy mindkét ásvány esetében kongruens oldódással állunk szemben, azaz az állandó felület mellett végbemenő oldódásra vonatkozó Neues-Nernst-féle egyenletet integrálva az alábbi kifejezéshez jutunk:

$$w = \frac{C_0}{s} \left(1 - e^{-\frac{s}{v} kt} \right), \quad (2)$$

ahol C_0 — a telítési koncentráció, k — állandó és v — az oldószer térfogata.

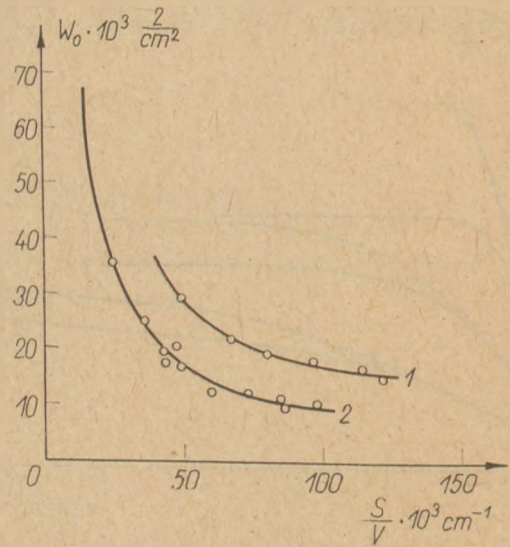
Ha $n=1$, akkor a (2) egyenlet analóg az (1) egyenlettel. Hasonló összefüggést tapasztalt O'Connor (1958) és Kennedy (1962) kvare oldódása esetén.

Mivel a legtöbb kutató a $C_{12}A_7$ oldódásának jellegére a folyadékfázis összetételének változása alapján következtetett, nem sikerült pontosan meghatározni az oldódási időszakot, tekintve, hogy a folyadékfázisban a CaO/Al_2O_3 arány a kolloidképződési folyamatok miatt valójában nem felel meg a 12:7-nek. A $C_{12}A_7$ monokristályok csiszolt felületeinek a hidratáció folyamán bekövetkező változása alapján az ásvány oldódása kongruens jellegű. A 3. ábrából következik, hogy a $C_{12}A_7$ felületén tiszta oldódás megy végbe (bemaródásos alakzat), s csak ezután kezdődik a kalcium-aluminát hidrátoknak az oldatból való kikristályosodása a kristályrácshibák mentén, illetve $C_{12}A_7$ esetében a $CaO \cdot Al_2O_3$ szennyeződésekén.

A $C_{12}A_7$ monokristályok vízzel alacsony hőmérsékleten lejátszódó reakciójának közvetlen megfigyelésére a kísérlet során a próbatest felületére desztillált vizet cseppentetünk. A preparátumot mikroszkóp alatt figyeltük, felváltva hol a monokristály, hol pedig a vízcsepp felületének képét. Az új kristályok képződése nem a monokristályok felületén, vagy annak közelében, hanem a vízcsepp felületén kezdődött el. Ugyanakkor hirtelen lecsökken a vízcsepp „folyékonysága” is, ami arról tanúskodik, hogy a $C_{12}A_7$ rövid oldódási szakasza után a folyadékfázisban — mint arra Kühl (1932) és Assarsson (1937) már rámutatott — kolloidképződési folyamat játszódik le.

A vizsgált ásványok monokristályai és a víz közötti reakció fő kinetikai paraméterei: a hőmérséklet (ennek növelése gyorsítja a folyamatot), valamint a monokristály kiindulási felületének és az oldószer térfogatának az aránya (s/v). Az alacsony aktivációs energia értékek (11,5 kcal/mól a víz — CA, illetve 8,2 kcal/mól a víz — $C_{12}A_7$ reakciónál), továbbá a keverés erős hatása a reakció kinetikájára, a lejátszódó folyamatok diffúziós jellegére utalnak.

A kristályfelület és az oldószertérfogat arányának hatása mind a két ásvány vízzel való reakciójának kinetikájára a folyamat befejező szakaszában jelentkezik és abban nyilvánul meg, hogy minél kisebb az s/v értéke, annál magasabbra kerülnek a súlyveszteségi görbék, tehát az s/v arány határozza meg a kinetikai folyamat befejeződésének idejét és a w_0 fordítottan arányos s/v -vel (5. ábra). Ez az oldat CaO és Al_2O_3 koncentrációjával van összefüg-



5. ábra. Az (1) egyenletben szereplő hatványkitevő együttthatójának függése a monokristály felületének és az oldószer térfogatának arányától
1 — CA, 2 — $C_{12}A_7$

gésben a monokristály — víz rendszer egyensúlyának beállása után. Azt, hogy a folyamatot nemcsak a keletkező kalcium-aluminát hidrátokból álló hártya passzíváló hatása, hanem az oldatkonzentrációk is befolyásolják, az is bizonyítja, hogy ha a „folyamat befejeződéséig” hidratált, hidrathártya réteggel bevont kristályt tiszta oldószerbe helyezünk, ismét megindul a vízzel a reakció.

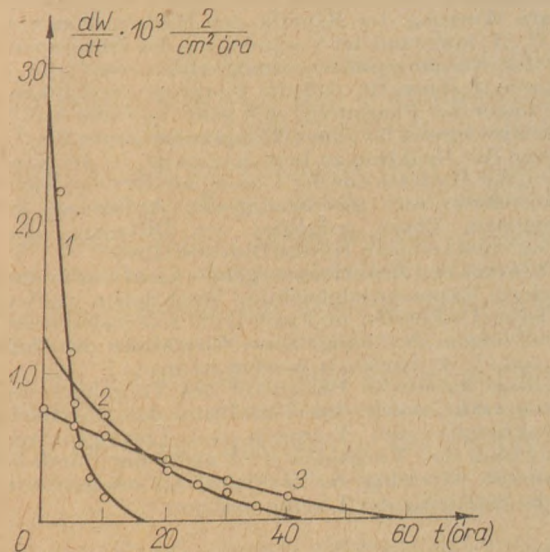
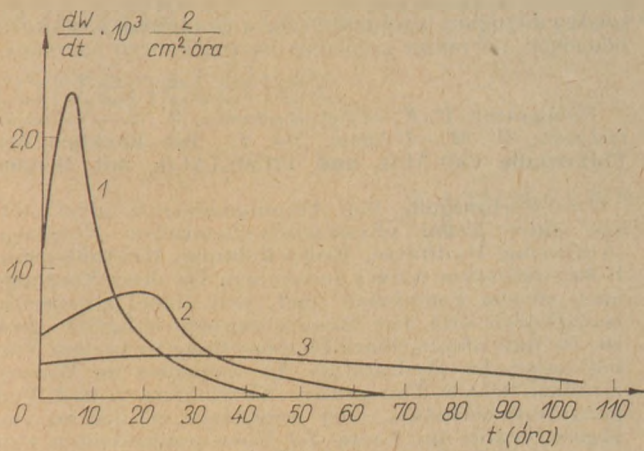
Mivel a $w(t)$ görbék az oldódás és kristályosodás eredő görbéi, az adott folyamat sebessége így is kifejezhető:

$$\frac{dw}{dt} = K_1 S(t) \text{grad } C(t) - K_2 \frac{dm}{dt} \quad (3)$$

ahol $S(t)$ a kristály felülete, mely a bemaródás következtében időben növekszik, dm/dt a kristály egységnyi felületén időegység alatt képződött új vegyületek tömegének növekedése, $\text{grad} \cdot C$ a komponensek koncentrációgradiense az oldatban.

A $C_{12}A_7$ monokristályok hidratációs sebessége a kezdeti pillanatban a legnagyobb és idővel fokozatosan nullára csökken. Ugyanakkor a CA monokristályainak vízzel való reakciójakor egy sebességmaximum figyelhető meg (6. ábra).

A vizsgált monokristályok hidratációs sebességének eltérő időfüggését úgy lehet megmagyarázni, ha a súlyveszteség — idő görbéket az oldatkonzentráció — idő görbékkel együtt vizsgáljuk (7. ábra). A CA monokristályok vízzel való reakciója esetén a próbatestek felületének növekedése következtében kezdetben mind a CaO és Al_2O_3 koncentráció, mind pedig a reakció sebes-

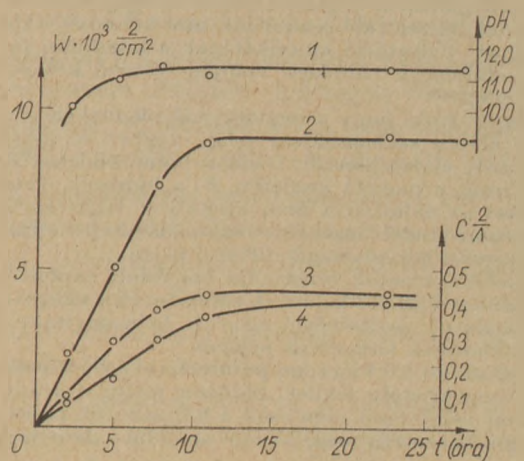
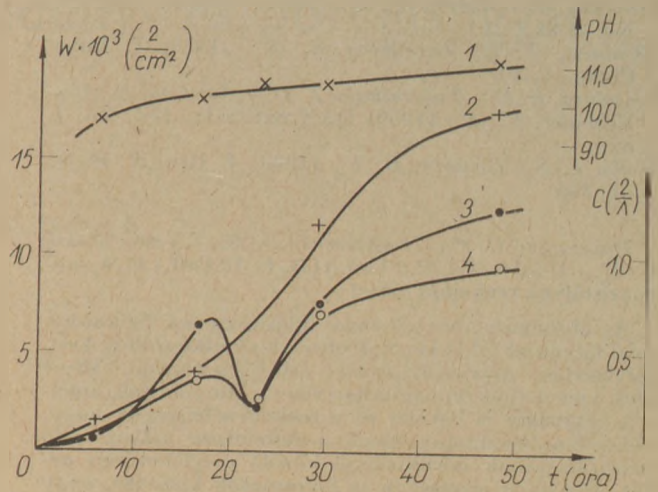


6. ábra. A monokristály — víz reakció sebességének változása az idő függvényében
a) — CA, b) — $C_{12}A_7$, 1—50 °C, 2—30 °C, 3—21 °C

sege növekszik. Ezután a folyadékfázis a hidrátokhoz képest túltelítetté válik, azok azonnal kikristályosodnak és hirtelen lecsökken a CaO és Al_2O_3 koncentrációja. A (3) egyenlet értelmében, mivel az $S(t)$ növekedése folytatódik és hirtelen megnő a grad. C , a sebesség is a maximális értékig fokozódik. A továbbiakban az oldódás folytatódik, a grad. C csökken, és a rendszer egyensúlyi helyzetének beálltával a sebesség nullára esik vissza. A $C_{12}A_7$ monokristályok hidratációjakor a maximális sebességet a kezdeti pillanatban figyelhetjük meg, ugyanis ekkor maximális az oldat koncentráció gradiense értéké. A koncentrációgradiens csökkenésével az oldódási sebesség is csökken.

Következtetések

1. Megállapítottuk, hogy a CA, illetve $C_{12}A_7$ monokristályok vízzel való reakciója diffúziós jellegű és a



7. ábra. A próbatestek súlyvesztésének és a folyadékfázis összetételének változása 30 °C-on

a) — CA, b) — $C_{12}A_7$, 1—pH, 2—W, 3— Al_2O_3 , 4—CaO

$$w = w_0(1 - e^{-kt^n})$$

egyenlettel írható le.

2. A CA, illetve $C_{12}A_7$ monokristályok vízzel való reakciójának kinetikáját nem csak a keletkező kalcium-aluminát hidrátokból álló hártya determinálja, hanem a folyadékfázis összetétele is.

3. Megállapítottuk, hogyan hatnak a külső tényezők (hőmérséklet, illetve a monokristály felületének és az oldószer térfogatának viszonya) a reakció folyamatára, meghatároztuk a CA és $C_{12}A_7$ monokristályok hidratációjának sebességét.

4. Megállapítottuk, hogy alacsony hőmérsékleten a $C_{12}A_7$ monokristályok kongruens oldódási időszakkal rendelkeznek.

Irodalom

- Assarsson, G.: (1937) Zement, 26, 293.
Bogue, R. H.: (1952) The Chemistry of Portland Cement, N. Y.
Kennedy, G. C. — Wasserburg, C. J.—Heard, H. C. — Newton, R. C.: (1962) Am. J. Sci. 7, 260.
Kühl, H.—Berchem, H.: (1932) Zement, 21, 547.

Lehmann, H.—Leers, K. J.: (1963) *Tonind. Ztg.* 87, No. 2, 29.

O'Connor, T. L.—Greenberg, S. A.: (1958) *J. Phys. Chem.*, 6, 10.

Szegalova, E. E.—Tulovszkaja, Z. D.—Amelina, E. A.—Rebinder, P. A.: (1959) *DAN SzSzSzR*, 124, No. 4, 876.

Wells, L. S.—Carlson, E. T.: (1956) *J. Res. N. B. S.*, 57, 335.

Rumjancev, P. F.—Hotimschenko, V. Sz.—Nikuscsenko, V. M.—Udalov, Ju. P.: $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ és $12 \text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ monokristályok reakciója vízzel

Az aluminátcementek szilárdulása egy sor fizikai-kémiai folyamat (oldódás, hidrolízis, kolloidképződés, kristályosodás, útkristályosodás stb.) összessége. Mivel ezek a jelenségek önmagukban vége is bonyolultak, mellett egymásra is hatnak és a reakció-sebességük nagy, közvetlen tanulmányozásuk a cementpor vízben való hidratációjának körülményei között meglehetősen nehéz. Bizonyos jelenségek és folyamatok kizárása, vagy legalábbis időbeni lelassítása céljából, munkánk során elsősorban vizsgáltuk az aluminátcement ásványok monokristályainak vízzel való reakcióját, ami lehetővé tette a Ca és C_{12}A_7 hidratáció kinetikájának a kiindulási fázisok összetételének változása alapján történő közvetlen értékelését.

Megállapítottuk, hogy a monokristályok reakciója a vízzel az alábbi szakaszokban megy végbe: a) tiszta oldódás, mely elsősorban 25°C alatti hőmérsékleten figyelhető meg, a reakció kezdete, b) a hidrátok kristályosodása az oldatból a monokristályok felületén és egyidejűleg az eredeti fázis oldódása a kialakult hidrát-hártyán keresztül végbemenő diffúzió útján.

A reakciófolyamatok kinetikája bonyolult exponenciális egyenlettel írható le, ennek elemzése és a mikroszkópi vizsgálatok segítségével sikerült bebizonyítani a C_{12}A_7 oldódásának kongruens jellegét.

A folyamat fontos kinetikai paraméterei a hőmérséklet és a monokristály felület: oldószer térfogat arány. A folyamat befejezését nem csak a hidrátburok passzíváló hatása határozza meg, hanem az oldat telítettsége is.

Румянцев, П. Ф.—Хотимченко, В. С.—Никущенко, В. М.—Удалов, Ю. П.: Реакция монокристаллов $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ и $12 \text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ с водой

Tverdenie glinozemistyx cementov javljaetsja sovokupnostjo celogo rjada fiziko-ximicheskix processov (rastvorenne, gidroliz, obrazovanie kolloidov, perekristallizacija i t. d.). V svjazi s tem, chto eti processy uze sami po sebe javljajutsja ocsen szlozhnyimi, okazivaetsja vlijanie drug na druga, a skorost' ih protjekaenija javljaetsja dovolno vysokoj, ih neposredstvennoe izuczenie putem gidratacii cementnogo poroska vodoj javljaetsja ocsen trudnym. V celjx iskljucenija iz etix processov vlijania nekotoryx javlenij i processov, ili zhe po krajnej mere ih zamedlenija, nami v pervuju ocered' byli izuceny reakcii, protjekaющие mezdju vodoj i monokristallami mineralov glinozemistyx cementov, chto otkrylo vozmozhnost' dla neposredstvennoj ocenki kinetiki gidratacii $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ i C_{12}A_7 na osnove izmenenija isxodnogo fazovogo sostava.

Bylo ustanovleno, chto reakcija monokristallov s vodoj protjekaet sledujucimi stadijami: a) cistoe rastvorenne, nabljudajemoe v pervuju ocered' pri temperaturre nize 25°C , v nacsle reakcii, b) kristallizacija gidratov iz rastvora na poverxnosti monokristallov i odnovennoe rastvorenne isxodnoj fazy putem diffuzii, pronsxodjacej cerez uze obrazovavszjusja gidratnuju obolocku.

Kinetika processov reakcii mozet biti opisana szlozhnym exponencialnym uravneniem, na osnove analiza kotorigo, a takzhe mikroskopiceskix ispytаний udalos' dokazat' kongruentnyj xarakter rastvorjenja C_{12}A_7 .

Vaznym kineticheskim parametrom processa javljaetsja temperatura i poverxnost' monokristalla:

объемная доля растворителя. Конец процесса определяется не только пассивирующим влиянием гидратных оболочек, но также степенью насыщенности раствора.

Rumjanzew, P. F.—Chotimschenko, W. S.—Nikuscsenko, W. M.—Udalov, Ju. P.: Die Reaktion der Einkristalle $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ und $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ mit Wasser

Die Verfestigung der Aluminatzemente setzt sich aus einer Reihe physikalisch-chemischer Vorgänge (Auflösung, Hydrolyse, Kolloidbildung, Kristallisation, Rekristallisation u.s.w.) zusammen. Da diese Vorgänge auch einzeln kompliziert sind, sich dabei gegenseitig beeinflussen und ihre Reaktionsgeschwindigkeit groß ist, ist ihre unmittelbare Untersuchung unter den Verhältnissen der Hydratation des Zementes im Wasser, ziemlich schwer. Um gewisse Erscheinungen und Vorgänge auszuschalten, oder wenigstens zeitlich zu verzögern, wurde im Laufe der Vorschungsarbeiten zum ersten mal die Reaktion der Einkristalle der Aluminatzement-Mineralien mit Wasser untersucht, was die unmittelbare Wertung der Kinetik der Hydratation von CA und C_{12}A_7 aufgrund der Veränderung der Zusammensetzung der Ausgangsphasen ermöglichte.

Es wurde festgestellt, daß die Reaktion der Einkristalle in folgenden Phasen vor sich geht: a) reine Auflösung die vorwiegend bei einer Temperatur unter 25°C , am Anfang der Reaktion zu beobachten ist, b) die Kristallisation der Hydrate aus der Lösung an der Oberfläche der Einkristalle und gleichzeitig die Auflösung der ursprünglichen Phase aufgrund der Diffusion, die durch den entstandenen Hydratfilm stattfindet.

Die Kinetik der Reaktionsvorgänge kann durch eine komplizierte Exponentialgleichung beschrieben werden, durch deren Diskussion und mit Hilfe mikroskopischer Untersuchungen der kongruente Charakter der Auflösung von C_{12}A_7 bewiesen werden konnte.

Wichtige kinetische Parameter des Vorganges sind die Temperatur, sowie das Verhältnis der Oberfläche des Einkristalls zum Volumen des Lösungsmittels. Der Abschluß des Vorganges wird nicht nur durch die passivierende Wirkung der Hydrathülle, sondern auch durch die Sättigung der Lösung bestimmt.

Rumjantsev, P. F.—Khotimchenko, V. S.—Nikuscsenko V. M.—Udalov, Ju. P.: Reaction of $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ and $12 \text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ Monocrystals with Water

The hardening of aluminous cement comprises a number of physical-chemical processes, e.g. dissolution, hydrolysis, colloid formation, crystallisation, recrystallisation, etc. These processes are very complicated even *in se*, their reaction rate is high and they mutually influence each other, consequently their direct examination during the hydration is difficult. In order to eliminate some processes or to reduce their velocity, the reaction of the monocrystals of the aluminous cement minerals with water was studied which enabled the direct evaluation of the hydration kinetics of CA and C_{12}A_7 , as a function of the composition of the starting phases.

It is stated that the following steps can be distinguished during the reaction of CA and C_{12}A_7 monocrystals with water: a) dissolution, which can be observed during initial reaction at temperatures lower than 25°C and by the crystallization of the hydrates from the solution on the surface of monocrystals, and a simultaneous dissolution of the original phase by diffusion through the hydrate shell.

Kinetics of reactions can be described by a complicated exponential equation; by these and by additional optical examinations the congruent character of C_{12}A_7 dissolution has been proved.

Kinetic parameters of the process are temperature and the ratio between the surface of monocrystal and the volume of solvent. The termination of the process is determined not only by the passivating effect of the hydrate shell but also by the saturation of the liquid too.

Adatok a telkibányai kőedény- és porcelángyár történetéhez

KATONA IMRE
Iparművészeti Múzeum, Budapest

A magyarországi kőedény- és porcelángyárak között előkelő hely illeti meg a telkibányai gyárat. A gyár sokáig a „REGÉCZ” jelzést alkalmazta készítményein, ezért akadtak, akik a regéczi és a telkibányai gyárban nem egy, hanem két különböző gyárat véltek. Támogatta ezt az elképzelést, hogy Telkibánya korai és későbbi gyártmányai között meglehetősen nagy eltérések, különbségek találhatóak, elsősorban a technikai kivitel tekintetében. Ma már köztudott, hogy a gyári jegyet alkotó REGÉCZ annak az uradalomnak a neve, melynek egyik falujában, Telkibányán állt évtizedekig a porcelán- és kőedénygyár. A gyár már régóta foglalkoztatja a magyar kerámia szakembereit, történészeit. Ennek ellenére története mindmáig csak részben ismert, és nemcsak működésének késői szakaszait fedi homály, hanem alapításának, kezdetének idejét is. Telkibányán létesült az első porcelángyár Magyarországon a XIX. sz. elején. Már pusztán ezért is megérdemli a történészek, szakemberek fokozott figyelmét, érdeklődését. Míg Nyugat-Európában közvetlenül a fajansz után kezdődik a porcelángyártás, Magyarországon a kőedény megelőzi a porcelán megjelenését. Ezért az 1800-as évek elején már számos kőedénygyár üzemel Magyarországon (Kassa, Pápa, Batiz, Körmöcbánya stb.), de porcelángyár még egyetlen egy sincs. Készítettek ugyan már porcelánt Magyarországon a század elején (Holics), gyárszerűen azonban csak Telkibányán kezdtek készíteni az 1830-as évek elejétől. Állítólag az itt talált kaolin adta herceg Bretzenheimnek a gyáralapítás ötletét, később azonban, Herendhez hasonlóan, import kaolint használtak áruik előállítására. A gyár alapításáról, kezdeteiről a közelmúltig ellentétesen vélekedtek.

Egyesek szerint 1820-ban alapították [1], mások a huszas évek végére tették a gyár létesítését [2]. Mihalik kutatásai tisztázták, hogy a gyár 1825-ben

létesült. A Bretzenheim-levéltárban található számadáskönyvek adatai alapján a gyár építésére, be rendezésére fordított költségek összességében is ismertek. Ennek ellenére a gyár indulását mégis előbbre tették a feltételezett reális időpontnál. Az első évszámú regéci készítmény 1831-ből való. 1829. november 23-án kelt szerződés szolgált az első gyárigazgató, Hüttner Mátyás működésének alapjául [3]. Eszerint alig remélhető, hogy 1830 előtti telkibányai porcelán előkerül, ugyanis a munka teljes beindulása ellenére sem állhattak kész telkibányai tárgyak a kereskedelem rendelkezésére. Egyébként az első számadáskönyvi bejegyzések is arra mutatnak, hogy csak 1830-ban kezdődhetett el a gyárban a korszerű termelés, ugyanis a termelésre fordított költségek összege csak ekkor éri el azt a szintet, mely a későbbi éveket jellemzi. 1827-ben — 1826-hoz képest — kétségtelenül emelkedik a gyártásra fordított pénz összege [4]. Miután a termelésre évekig fordított költségek összege minden esetben 10 ezer forintot felül van, kétségtelen, hogy 1829-ig pusztán a termelésre való áttérés feltételeinek megteremtését szolgáló összegek találhatóak a számadáskönyvek tételei között. Ha ehhez még hozzátesszük, hogy csak 1831-től kezdődően maradtak fenn a regéci porcelángyártás első tárgyi emlékei, elgondolkodtató, hogy kik voltak és mit dolgoztak 1827-ben a „T(elki) Bányai Fabrikánsok”? [5].

Egyébként 1830-ban is csak négyen vannak az uradalom „Fabricai Status personalisán”: Hüttner Mátyás igazgató, Ducsay János számtartó, Pitiek Jakab „Törő Molnár” és Jakab Ferencz „Porcelán Molnár”. Ebből úgy tűnhet, hogy még 1830-ban sem folyt tényleges porcelángyártás a telkibányai porcelángyárban, hiszen a négy személy közül Ducsay János, mint számtartó, kifejezetten adminisztratív munkakört lát el, a másik két sze-

mély, Pítiek Jakab és Jakab Ferenc pedig a gyártás előkészítésén dolgozik. A jegyzékben egyetlen olyan személy sem található, aki porcelánok előállításán, mintázásán, öntésén, préselésén, vagy festésén dolgozna [6]. Miután 1830-ban készült régégi porcelánnal még nem találkoztam és legjobb tudomásom szerint ilyen ezideig még nem bukkant fel, egyszerűen és magától értetődne az a feltételezés, hogy még ekkor sem folyt tényleges porcelánkészítés Telkibányán. Egyébként a gyár személyzeti jegyzékében 1832-ben és később sem szerepel egyetlen olyan személy, akinek mesterségbeli megjelöléséből biztosan következtethetnénk a gyár termelésére. Noha 1831-ből már évszámos telkibányai edényünk is van, az említett jegyzékek egyikéből sem következtethetünk a gyár életét jellemző, befolyásoló változásra, alakulásra. Ezt csak azzal magyarázhatjuk, hogy a szinte évenként felvett jegyzékben foglaltakon kívül még sokan dolgozhattak Telkibányán mintakészítők, korongosok, festők, aranyozók stb. A gyárnak több olyan munkása volt, akinek neve nem maradt fenn a „Fabrikai Státus personalisban”, noha telkibányai tartózkodásáról kétségtelen adataink vannak. Így pl. az 1839. március 6-i igazgatósági ülés jegyzőkönyvében szerepel bizonyos Reviek nevezetű Fábrikás,

akiről mindeddig nem tudunk [7]. Ezen kívül a személyzeti kimutatásban pl. egyetlen festővel sem találkozunk, pedig a telkibányai készítmények éppen díszítettségükkel, dicséretes külsejükkel ragadták meg a szemlélőt. Valószínűleg éppen azért fordult elő olyan gyakran, hogy az igazgató fizette őket, mert talán ez az ő feladata és kötelessége volt olyan gyári munkás esetében, aki nem szerepelt az uradalom „Fabrikai Status personalisban”. Készítményeiket már csak azért is díszíteni kellett, mert nem egyszer külföldi edények alapján készültek gipszlevonat segítségével, tehát mérrethűen. Széchenyi István 1832-es angliai útja után, 1833-ban Angliában vásárolt edénymintákhoz jutnak, 1834-ben pedig a szicíliai királyságból régi antik edényeket, gipszeket és porcelánkészítési formákat szereznek be a telkibányai porcelán formáinak gazdagítása és gyártásának művészi fejlesztése érdekében. Kínai és cseh minták ismételése első pillanatban feltűnik a telkibányai készítményeken. A gyár már 1831-ben kitűnő festőgárdával rendelkezett. Ezt mutatja az a váza, mely 1831-ben készült, Bretzenheim herceg esküvőjére. Valószínűleg szintén erre az alkalomra készültek az FB monogramos, hercegi címeres edények is, melyek közül egyet a Windischgrätz-gyűjteménnyel egyetemben az Iparművészeti Múzeum kerámiagyűjteménye őriz. 1831-től 1838-ig terjedő időszak bízvást tartható a gyár fénykorának. Az ekkor készült edények, kisplasztikák esztétikus megjelenésükkel, jól reprezentálják Bretzenheim-herceg telkibányai gyárát. Bizonyos fokig még mindig uralkodik az a szemlélet, mely úgy igyekszik feltüntetni a régégi gyáralapítást, mint Bretzenheim herceg romantikus elképzeléseinek megvalósulását. Eszerint a herceg számára — ha nem is teljesen, de bizonyos fokig — közömbös volt, hogy vállalkozása ráfizetési vagy nyereséges, mert az a cél szerepel elképzeléseiben — miként Széchenyiében, akivel kitűnő emberi, baráti kapcsolatban állt —, hogy az ország elmaradottságának fokozatos, de kötelességszerű felszámolásában gyárak alapításának, létesítésének is szerepe van. Ezzel szemben — mint a tanulmány sorából kicsendül — ez a szempont, ha Bretzenheimben egyáltalán fel is merült, alig érvényesült a gyár alapítása és működése idejében. Az alapítók és működtetők előtt alapvető szempont volt a gazdasági prosperitás biztosítása, a kifizetődés, sőt jövedelemszerzés. Alábbiakban éppen a gyárnak arra a korszakára próbálunk rávilágítani, amikor a gyári kassza nem bírta a túlterhelést, a működtetés költségeinek fedezését, s a gyár fenntartásához, működtetéséhez az uradalom segítségére lett volna szükség.

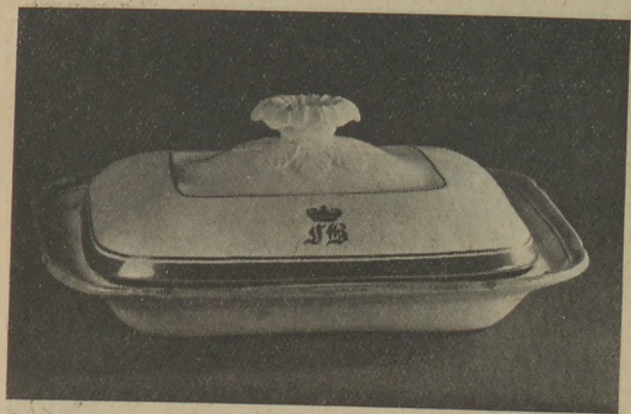


1. ábra. Házasság-váza. Porcelán, 1831

1837—38 a telkibányai porcelángyár kritikus évei. Ez — egyesek szerint — annak tulajdonítható, hogy a gyár igazgatója, Hüttner József és anyja, néhai Hüttner Mátyásné a regéci porcelángyárat nemcsak hogy elhagyták, hanem annak titkait idegeneknek felfedték, elárulták. A valóságban sokkal bonyolultabb okok játszottak közre [8]. Az események menetét az alábbiakban foglalhatjuk össze: Hüttner József „a T. Bányai Porcellán Gyár Igazgatója” levélben követelte annak a 3200 pfnak a visszafizetését, melyet néhai apja még 1829-ben adott a telkibányai porcelángyár céljaira.

Közben azonban a kérelem benyújtása és megtárgyalása közötti időben, édesanyjával együtt átköltözött Miskolcra, és az itteni kőedénygyár szolgálatába szegődött. Ügyüket először 1838. augusztus 29-én, majd másodsor november 7-én tárgyalták.

A Patakon tartott november 7-i igazgatósági ülés jegyzőkönyvének 6. pontja szerint a követelést még akkor sem teljesíthetnék, ha „a’ folyamodó s fija a Fabrikot hívtelenül el nem hagyták, ’s annak titkát más idegeneknek elárulva önnön hasznokra nem fordítottak volna...” Szükségtelen hangsúlyoznunk, hogy Hüttneréknek ez az eljárása bizonyára fokozta a zavarokat Telkibányán, de mint adatainkból kitűnik, nem ez idézte elő azokat. Ugyanis nem Hüttner József és anyja távo-zása hozta a gyárat súlyos helyzetbe, hanem a gyár súlyos helyzete, az uradalom pénzügyi zavarai indították Hüttnert és anyját arra, hogy Telkibányát elhagyja és Miskolcon letelepedjék. Ez az állítás első hallásra furcsának tűnik, hiszen mindmáig úgy tudtuk, hogy a telkibányai porcelángyár az 1830-as évek végére már nemcsak az alapításkor befektetett tőkét és annak kamatait térítette vissza, hanem ezen felül tetemes hasznot is hajtott az uradalomnak. Ezek alapján Hüttner Mátyás igazgatói tevékenységét hasznosnak, sőt kiemelkedőnek minősítettük. Ezzel szemben megdöbbenő képet kapunk a telkibányai porcelángyárról [9]. 1833-ban pl. összesen 19 830 ft-ot fordítottak a porcelángyárra. Összesen 6122 forint értékű áru készült, melyből ténylegesen csak 4727 forintot inkasszáltak be, 1394 forint kintlévőséggel szemben. Ha a gyárba fektetett 10 645 forintból kivonjuk az árura fordított 6122 forintot, mindössze 4523 forintot kapunk. Ez az az összeg, mely korántsem a haszon összege, ellenkezőleg ez az a tétel, mely teljesen fedezet nélküli, magyarul tiszta ráfizetés. A későbbi években sem változott, javult a helyzet, 1834-ben, 1835-ben és 1836-ban összesen 13 500 forintot fizetett rá az uradalom a telkibányai porcelángyárra, pedig hiányzik ebből az épület és a felszerelés amortizációs költsége. Az 1838. szepteni-

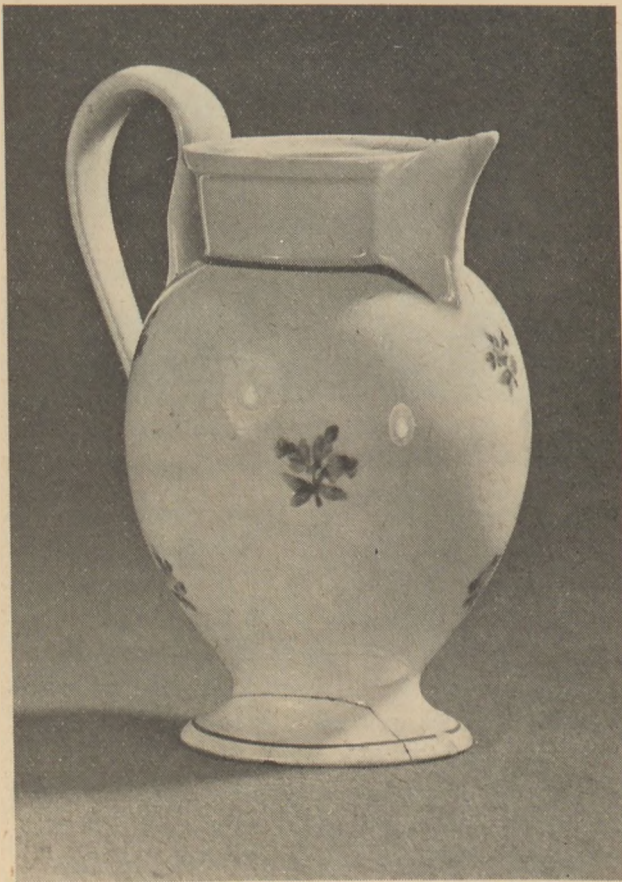


2. ábra. Fedős tál, Bretzenheim-monogrammal Porcelán, 1831

ber 6-i igazgatósági ülés egyik adata szerint a „fabrikásoknak” hátralévő... illetőségek 714 ft-ot tesznek ki. Az ugyancsak ez év november 7-i igazgatósági ülés jegyzőkönyvében kereken ki is nyilvánítják, hogy a gyár „egész jövedelme” még „a” mindennapi rendes költségek fedezésére” sem elegendő s ezeknek pótlása „tetemes áldozatokba” kerül „az uradalomnak esztendőnkint”. 1839. június végéig a gyárnak kifizetendő 1113 ft 41 kr-t nem hajlandó a gazdasági kassza fedezni, s az igazgatóság úgy határoz, hogy a „Fabrika költségei... a lerakatok áruiból fedeztessenek...” A gyár több éven át sem jut túl a hullámvölgyön, hiszen még 1841-ben sem a gyári, vagy főpénztárból fizetik a munkásokat, hanem az igazgató, Mayer János



3. ábra. Fűles korsó, kiöntővel. Porcelán, 1831



4. ábra. Püles korsó. Porcelán, 1837

előlegezi meg saját pénzéből, melyet csak 1845-ben egyenlít ki a főpénztár. Az intézkedésekből úgy tűnik, hogy az igazgatóság ismeri a bajokat és mindent megtesz azok orvoslására. Mint láttuk, a legszembeötlőbb nehézség, hogy a gyártásra fordított összeg az előállított áru árának majdnem a duplája. Ezért nemcsak az építkezések költségei, hanem a közvetlen termelés kiadásai sem térülnek vissza. Más kérdés, hogy az eladott áruért járó összeg is csak részben inkasszálható. A feladat tehát kettős: meg kell találni a ráfordítási díj csökkentésének módját, ki kell használni a gyár kapacitását és biztosítani a termelt áru eladását. Míg ez utóbbi az áru kellő propagálásával és a lerakatok bizományosainak aktivizálásával fokozható a termelés költségeinek csökkentése mindenekelőtt olyan eljárások bevezetésével érhető el, melyek az áru előállításának költségeit csökkentik. Ilyen pl. a költséges kézfestést pótló litografálás bevezetése. E technológia bevezetésének negedélyezését 1840-ben kísérli meg a Helytartó Tanácsnál Bretzenheim Ferdinánd, a regéci uradalom tulajdonosa. Kérvényében, melyet Abauj megye hivatalos szervezetén keresztül juttat a Helytartó Tanácshoz, világosan kifejti gyára „porcelán edényeinek, címerek, betűk és festésekkel való ékesítésére” kéri „meg-

engedtetni... kő nyomtatási eszközök használhatóságát”. A Helytartótanács 1840. május 12-i és 26-i ülésén tárgyalja a kérést [10]. Noha még ilyen tárgy nem került elő — írja Mihalik Sándor [11] —, tudjuk, hogy pl. litografált díszű ét-tányérokat készítettek. Példaként arra az összeírásra hivatkozik, melyet Kassa város 1847-ben 4492. sz. rendeletére állítottak egybe. Mayer János gyárigazgató előtt akkor leltárba veszik a Mihalik Adalbert bolti raktárában levő telkibányai porcelángyári készítményeket. Ezek között említik: Lith. Speiseteller 10 Kr. „Ebből azonban csak annyi derül ki, hogy valóban készültek litografált edények Telkibányán 1840 és 1847 között. A Bretzenheim levéltár egyik 1841-ben felvett leltárának 64. oldalán szintén szerepelnek „T. Bányáról litografizott tálkák 5, T. Bányáról litografizott tányér 2.” [12] Divald egyik adatából úgy tűnik [13], hogy már 1840-ben — az eljárás kérvényezésekor — készítettek litografizált edényeket Telkibányán.” Wartha Vince műegytemi kerámiai gyűjteményében a regéci gyárat három darab képviseli. A legrégibb ezek sorában a 24 cm átmérőjű köedénytányér, amely szintén, a máz alatt kék és zöld festékekkel árnyalt, préselt (nyomtatott!) rózsza alakot mutat. Ennek bélyege REGÉCZ 840.

Ugyancsak a termelési kapacitás kihasználására irányult az új malom építése is. A gyárnak ugyan már volt malom, hiszen enélkül a termelés folytatása lehetetlen, azonban a malomra menő tsekély víz télen által késő tavaszig egészen be szokott fagyni”, nyáron viszont el szokott apadni, ezért a malom jelenlegi formájában nem elegendő ahhoz, hogy vele „elegendő malom készíthessen”. Valószínűleg ez is akadályozta a termelés megfelelő volumenű kibontakozását. Ezért szükségessé vált a régi mellett egy újabb malom építése. Ezt valószínűleg 1838-ban kezdték el, mert az 1839. március 6-i igazgatósági ülésen [14] „már nagyjából készenlevő”-nek említik. Ez a fürdő alatt épült, s előnye a régivel szemben, hogy annak vize télen sem szokot befagyni, és „nyárba is egyforma elegendő vize” van. Az említett igazgatósági ülés részéről a „már egy részibe készen álló malomnak a kívánt célra leendő alkalmaztatása jónak találtatván, annak elkészítésére kötelességül a számtartónak tételik, — meghagyván az Erdő mesternek, hogy a bemutatott Jegyzékben foglalt, s annak készítéséhez megkívántató fákat, s egyéb fa materiálekát idejében kiszolgáltassa, a számtartó pedig a Kőművessel, és Átssal, az Uradalmi Földmérő hozzá járulásával kötendő contractust jóváhagyás végett minél előbb mutassa be — addig is az építéshez megkívántató köveket, és

5000 Téglát a Vilmányi Tégla színből fuvaroztasson —”. Ezzel kétségtelenül az építkezés üteme meggyorsul, s már 1841 tavaszán az új masszalom teljesen készen áll. Úgy látszik új őrlőkövel is ellátták, mert a régít „mely haszontalanul ottan hever” szeretnék átszállítani a „Fűrész-malomhoz”, hogy rajta „élet”-et is örölhessenek. [15].

Mint láttuk, a termelt érték csak része a ráfordítási díjnak, fokozza a problémát, hogy még ez is csak kismérvben inkasszálható. A költséges termelés következtében egyre nő a munkások „fizetetlen” bére, s az 1839. július 20-i igazgatósági ülésen már olyan javaslat is elhangzik, hogy a fabrikások mintegy 1113 ft-nyi elmaradt bérének „kifizetésére a gazdasági Cassából” kell „pénzt kölcsönöztetni”, miután szinte teljesen reménytelen behajtani „az edényekből annyi pénzt”, melyből ezek bére kiegyenlíthető. Az is bonyolítja a problémát, hogy az épülő új massa-malomhoz szükséges vas — és más eszközök beszerzését komolyan akadályozza „a Bányai Árendás”, aki, „mivel a Fabrikások adóssai, a jelen 3-ik év negyedre fizetni nem akar”. Az igazgatósági ülés azonban nem járul hozzá, hogy a gyári költségeket a gazdasági kasszából fedezzék, hanem úgy döntött, hogy a lerakatokban levő edényekből fedezzék „a Fabrika költségeit”, a kassai, eperjesi lerakatokat vizsgálják felül, „az eladott edények árát” inkasszálják, valamint „terjessze elő a Számtartó a körülmények figyelembe vételével javallatot, miképpen lehessen a költségeket kevesíteni”... „különösen terjessze elő, mit vél okainak lenni, hogy az edények, bár ezeknek ára már lejjebb szállított, olly csekély mennyiségbe kelnek, mint az eladási könyv bizonyítja.” A vizsgálat számos érdekes momentumot hozott felszínre. Így — többek között — „a Porcellán gyár és Raktárosok között fenn forgott percent tárgyába” tett vizsgálatok kiderítették, „hogy a T. Bányai múlt Esztendei Számadó Szilvássy Tóbiásnak kezénél levő” számadásai szerint „az edény áruló Kassai, Eperjesi és Pataki Raktárosnak semmi sem fizettetett”.

Az uradalom még a drasztikus intézkedések megtételétől sem riadt vissza, ezért nem csodálkozhatunk azon sem, hogy az 1840-es „Fabricai Státus personalisban” Szilvássy Tóbiással már nem találkozunk. Helyette Steiger Antal tölti be a számtartói munkakört, de mivel a kinnlévő pénzek inkasszálása bonyolult pénzügyi, jogi feladat, még Sknór József erdész, sőt az uradalmi ügyvéd is közreműködik e feladatok ellátásában.

Egyébként Szilvássy Tóbiás még egy esztendőt sem töltött a telkibányai porcelángyárnál. 1837-ben még Ducsay János a preceptor s csak az 1838-as

Fabricai Státus personalisban találkozunk vele első ízben. Távozása nem állt és nem állhatott kapcsolatban Hüttner József és anyja, özv. Hüttner Mátyásné, valamint ennek veje, Haizl Antal pánik-szerű telkibányai szökésével. Ők — mint tudjuk — Miskolcon, a Butykay-féle kőedénygyárban helyezkedtek el átmenetileg, de ennek bukásával átkerültek Apátfalvára. A gyár átmenetileg vesztegel, de működése egy pillanatra sem szünetel. Ezt az is bizonyítja, hogy a gyár fennmaradt készítményei között egyaránt található az 1839—40—41-es évekkkel jelzett edény is. Ez azért is dicséretes, mert az 1840-es években nemcsak a kassai kőedénygyár szüntette be tevékenységét, de átmenetileg szünetel a hollóházi, sőt a miskolci gyár is. Talán éppen ezt az átmenetileg mutatkozó konjunktúrát élvezve sikerül túljutnia fennállásának kétségtelenül egyik legkritikusabb időszakán. A lerakatoknál, tehát az árusításban mutatkozó kisebb-magyobb zökkenők, fennakadások mellett a gyár tevékenységének, működésének prosperitásában is több mindennel próbálkoztak. Igyekeztek mindenképp megoldani a vezetőkrízist, mely Hüttner Józsefnek és anyjának még 1838 őszén bekövetkezett váratlan távozásával állt elő. A gyár személyzeti jegyzéke szerint a „felügyelő” a gyár első embere, legalábbis őt említik elsőként, 1839-ben az „Árendás”, 1841-ben pedig a felügyelő, bizonyos Wagner Julius nevezetű a gyár első embere. Ezek azonban csak átmeneti megoldások, a gyár csak Mayer János személyével kerül ki — ha nem is egyszerre — a mélypontról.

Mayer János működése után a gyár bérlők kezébe került s a porcelán helyett csak kőedényt készítettek. A gyár sok válságon ment keresztül, működése az 1900-as évek elején szűnt meg véglegesen.

Irodalom

- [1] *Mérei Gyula*: A magyar iparfejlődés.
- [2] *Wartha Vince*: Az agyagipar technológiája, Bp. 1892. 141. l.
Petrík Lajos: Adatok a magyar agyagipar történetéhez, Művészi Ipar, 1889. 13. l.
- [3] OL. Bretzenheim család lt. Igazgatótanácsulési jegyzőkönyvek, 1893. aug. 29. (pag. 296). Az adatot Mihalik S. is közli a telkibányai porcelángyárról írott tanulmányában.
Mihalik Sándor: Adatok a regéci porcelángyártás történetéhez. Művészettörténeti Tanulmányok, Bp. 1957. 120. l. (Továbbiakban: Mihalik, 1956...)
- [4] *Mihalik Sándor*: A magyar porcelángyártás kezdetei. Folia Archaeologica, 1954. (VI/173—175. l.)
Továbbiakban: Mihalik, 1954.
- [5] U. o. 174. l.
- [6] OL. Bretzenheim cs. lt. A' S. N. Pataki és Regézi Uradalmak' Salaris Deputatualis-Personalis Statusa 1830-iki Esztendőről. 141. Csomó, pag. 102—109.
- [7] OL. Bretzenheim cs. lt. (P. 66/II. A. 10. Protocolum sessionis... 120 Csomó, (1839. márc. 6-i ülés) 292—93. l.)

- [8] Mihalik, 1956, 120—124. 1.
 [9] *Katona Imre*: Egy múlt századi keramikus munkái az Iparművészeti Múzeumban (Hüttner József). Az Iparművészeti Múzeum Évkönyvei, XII. (1969.) 113—124. 1.
 [10] OL. Helytartótanács lt. Dep. Commerciale 1840 Fons. 18, pos. 79 és Helytartótanács Dep. Rev. Librorum 1840. Fons. 8, pos. 7 és 7/a.
 [11] Mihalik, 1957, 130. 1.
 [12] OL. Bretzenheim es. lt. P. 66. II. B/5 Inventáriumok összeírások. 1773—1849. 138-as csomó, 32. számozott oldal.
 [13] *Diváld Károly*: A regéci porcelán. Magy. Mérnök és Építész-Egylet Közl. 1913. 10. sz. 4.1.
 [14] OL. Bretzenheim es. lt. P. 66. II. A/10. Protocollum sessionis 120 csomó, 292—93.
 [15] U. o.

Katona, И.: Данные истории телекобаньского завода гончарной и фарфоровой посуды

Katona, Imre: Angaben zum Entwicklungsgang der Steingut- und Porzellanfabrik in Telkibánya

Katona, Imre: Data on the History of the Telkibánya Fayence and China Factory

Egyesületi élet

Az üvegszakosztály és a filmbizottság közös rendezésében március 21-én *Lakos József* dia-vetítéssel kísért előadást tartott az indiai Hyderabadban magyar tervek szerint felépült és jórészt magyar szállítási berendezésekkel felszerelt üvegyárról.

A Komplex Külkereskedelmi Vállalat 1963-ban szerződést kötött az Andhrapradesh állami részvénytársasággal egy síküvegyár és egy automata kristályüveg gyártó üvegyár szállítására. A kiviteli terveket annak idején az IPARTERV-el készítette, időközben a font devalváció és más pénzügyi nehézségek miatt, valamint a központi kormány döntésére való tekintettel, mely nem engedélyezte a síküvegyár létesítését, alapkoncepciójában új kiviteli terveket készítettünk. Most már a SZIKKTI készítette el és 1969-ben kivitelezésre előkészítették.

A gépgyártás és a szerelés ezek alapján történt. 1972-ben az Üvegipari Művek, SZIKKTI tervezői és néhány külföldi cég művezetői a szerelési munkát elkezdték, és múlt év októberéig mind a négy termelő egységet üzembehelyezték. Ezek szerint egy 41 m²-es olvasztó kemence fehér üveggel, 2 db IS automatával és Pötting présgéppel, egy 41 m²-es barna üvegolvasztó kemence 2 db IS géppel, valamint a kristályüvegyártásnál egy három fazekas kemence és egy 6 m²-es kézi kádkemence, valamint a gázgenerátor üzem és egy automatikus keverőüzem került átadásra. Kivitelezési nehézségek miatt ugyanis a szerelést saját vállalkozásában és csak néhány esetben szakipari vállalattal kivitelezte a beruházó. Végeredményben egy jó tempójú és rövid idő alatti termelés-felfutással sikerült az üzemet beindítani. Ehhez indiai üvegyári gyakorlattal rendelkező szakembereket szerződtetett az Rt., akikkel az automata gépeket, — közel egy hónapos felfutással, — 70—80%-os kihozatalra sikerült beállítani.

A kristályüvegyártás vonalán a hosszú idejű betanításra való tekin-

tettel egyelőre gyengék még az eredmények. A hazai normákhoz képest 50—60%-os termelékenységet sikerült csak biztosítani.

Az előadás szakmai részét olyan érdekes élménybeszámoló követte, amely meglepte a hallgatóságot, mind az előadó széles körű, kulturált érdeklődési területével, mind pedig India jelentős területéről begyűjtött, káprázatos színekben pompázó felvételeivel. Elhagyott, elnéptelenedett és élettől nyüzsgő városok palotáit és templomait láttuk, amelyek egy része ma is lenyűgözően finom ízlést mutat, más részüket pedig, kívül-belül, keleti túlszűfolttságban borítják a csipkeszerű kőfaragványok és a mondai vagy köznapi jeleneteket ábrázoló, olykor durván obszcn festmények, domborművek és szobrok. Láttunk kézműves műhelyeket és bazárokat, amelyekben primitív eszközökkel, de hihetetlen türelemmel és precizitással, iparművészeti tárgyakat készítenek és árusítanak. Az előadó festői gyümölcs- és zöldségpiacokat, virágcsodákat, nők és férfiak feledhetetlen karakterfiguráit, családi jeleneteket, esküvőt és halottégetést, egyszerű külsőbe rejtett jólétet és leplezetlen nyomort, viruló természeti pompát és a zsúfolt életkörülmények között túlaradó szennyet vonultatott fel közönsége előtt az előadásra hozott felvétel válogatásában. A látottak és azok néhány szavas, találó megvilágítása komoly élményt jelentett.

Győrótt a Durvakerámiai Szakosztály Győr—Pápai csoportja, 1973. március 30-án tartott klubnapján Mattyasovszky Zsolnay Tamás „Téglaipari vizsgálatok” és Dr. Bálint Pál „Gyorsszáritók a téglaiiparban” címmel tartott előadást.

Mattyasovszky Zs. Tamás: Ismertette az agyagok minősítésénél alkalmazott vizsgálatokat, a gyártás-közvetlen minőségellenőrzés lehetőségeit és a solymári agyaggal végzett komplex vizsgálat eredmé-

nyeit. A gyártásközvetlen minőségellenőrzésre igen alkalmas, gyors vizsgálati eljárás a Pfefferkorn készülékkel végzett képlékenységi mérés és a massa nedvességtartalmának gyors meghatározása. A masszára jellemző — előre felvett — Pfefferkorn görbétől eltérő mérési eredmények megmutatják, hogy a massa soványabb vagy képlékenyebb lett-e. A solymári agyagalapú massa komplex vizsgálati eredményeit grafikonokon szemlélte. Bemutatta az agyag előzetes őrlésének, a megmunkálási nedvességtartalomnak és a pihentetésnek hatását a présfejnyomásra, a nyers hajlítószilárdságra, a testsűrűsége (térfogatsúlyra), az egyensúlyi nedvességtartalomra és a lineáris zsugorodásra, végül ismertette a kiszáritott nyerstégla rehidratálásánál fellépő lineáris hosszúságváltozás roncsoló hatásának okát.

Dr. Bálint Pál: Előadásában először a gyorszáritás legfontosabb feltételeit ismertette. Ezeket négy fő csoportba lehet osztani. Az első csoportba a nyersanyagra, a másodikba a nyersgyártásra, a harmadikba a szárítólevegőre és a negyedikbe a szárítóberendezésre vonatkozó feltételek tartoznak. Gyorszáritásra — az előadó szerint — a közepes képlékenyséű és agyagásványtartalmú, kb. 20—40% finomszemcse (<2 μ m) tartalmú nyersanyagok felelnek meg. A nyersanyag megmunkálása során ügyelni kell a finomőrlésre, a homogenizálásra és az egyenletes, hibamentes formázásra. Lényeges szerepe van a nyersgyártmányok fajlagos megmunkálási nedvességtartalmának (kg/m²), s ebből a szempontból gyorszáritásra csak az alacsony fajlagos víztartalmú idomok (<4 kg/m²) alkalmasak. A gyorszáritáshoz alkalmazott szárítóberendezések általában kis keresztmetszetű csatornaszáritók, amelyben a száritás nagy intenzitását magas hőmérsékletű (80—150 °C) alacsony relatív nedvességtartalmú (max. 20%) és nagy áramlási sebességű (5—15 m/sec) szárítólevegő biztosítja.

Mindkét előadás sok hasznos gyakorlati útmutatást tartalmazott, melyet a gyakorlati munkában hasznosítani lehet. Az előadásokat élénk vita követte.

Ifftsits József

Komplex termoanalitikai vizsgálatok új lehetőségei a DERIVATOGRAPH-al*

FODOR PÉTERNÉ

Magyar Optikai Művek, Budapest

A különböző termoanalitikai mérések eredményének együttes értékelése csak akkor megengedett, ha a vizsgálatoknál alkalmazott kísérleti körülmények szigorú azonossága biztosítható. Az egyes termoanalitikai készülékeken felvett görbék ugyanis erősen különböző lefutásúak voltak. A termikus bomlási folyamat erősen függ a keletkező gáztermékek parciális nyomásától, a tégely alakjától, a bemért minta mennyiségétől, a porítás mértékétől, a felfűtési sebességtől stb. A kísérleti körülmények azonossága megnyugtató módon a Derivatograph-fal lett megoldva.

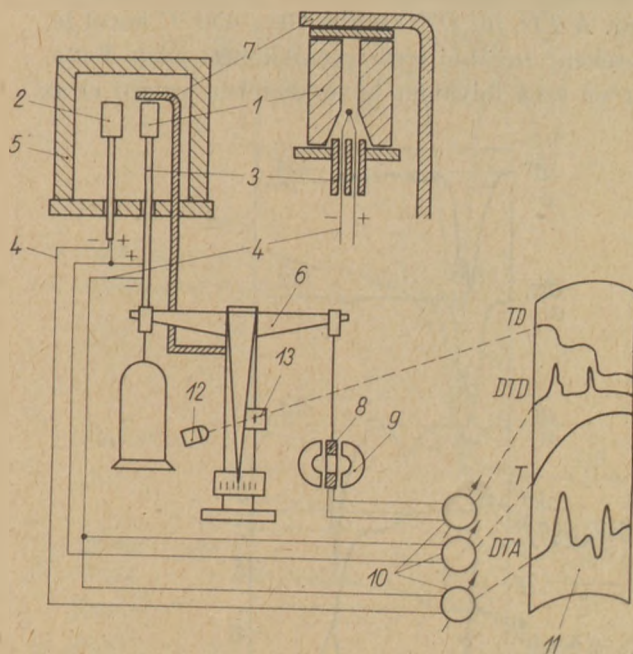
A Derivatograph (1, 2), melyet Paulik F.—Paulik J.—Erdey F. szerkesztett, olyan összetett termikus elemző készülék, mely egyetlen minta belsejében méri a hőmérsékletet, és ugyanennek a mintának méri egyidejűleg a súlyváltozását, a súlyváltozás sebességét és entalpia változását. Mivel a Derivatograph eredeti konstrukciója a szilikátipari szakemberek többsége előtt ismert, ezzel nem foglalkozunk.

A termogravimetriás és differenciál termikus analízis mellett a termoanalitikusok eddig viszonylag ritkán végeztek párhuzamosan dilatometriás vizsgálatokat. A módszer paralel alkalmazása pedig előnyösnek látszik, mivel az a termikus átalakulásokat egy új oldalról, a kristályszerkezeti és diszperzitás változások oldaláról tudja megvilágítani.

A dilatációs vizsgálatok célja rendszerint a különböző kémiai és fizikai változások hatására bekövetkező méretváltozások megfigyelése. A termodilatációs vizsgálat esetében természetesen szintén lényeges, hogy a kísérleti körülmények azonossága a különböző termikus mérésekre vonatkozóan biz-

tosítva legyen, hiszen a *TD* és *DTD* görbék csupán ebben az esetben hasonlíthatók össze a *TG*, *DTG* és *DTA* görbékkel. Ennek a követelménynek maradék nélkül eleget tesz a Derivatograph, mely csekély átalakítással, a dilatációs adapter segítségével alkalmas a dilatációs mérés elvégzésére (3).

Az eljárás elvét az 1. ábra szemlélteti. A megfelelően előkészített hengeres alakú formadarab kvarcból készült rúd közvetítésével a termomérleg karjára nehezedik. A mérleg csekély megterhelésével a formadarab — egy szintén kvarcból készült és a mérleg oszlopához erősített ütközőhöz szorítható. Amikor a minta hossza a termikus átalakulások következtében megváltozik, azt a mérleg kitéréssel jelzi. A mérleg fényjele a fotopapíron felraj-



1. ábra. A dilatációs görbék (*TD* és *DTD*) felvételére átalakított Derivatograph vázlatja

1. préselt minta, 2. préselt inert anyag, 3. kvarc rúd, 4. termoelemek, 5. kemence, 6. mérlegkar, 7. kvarc támasztórúd, 8. tekerés, 9. mágnes, 10. galvanométerek, 11. regisztrálóhenger, 12. lámpa, 13. rés

* Elhangzott a VIII. Szilikátkémiai Anketon, Esztergomban, 1972 szept. 22-én.

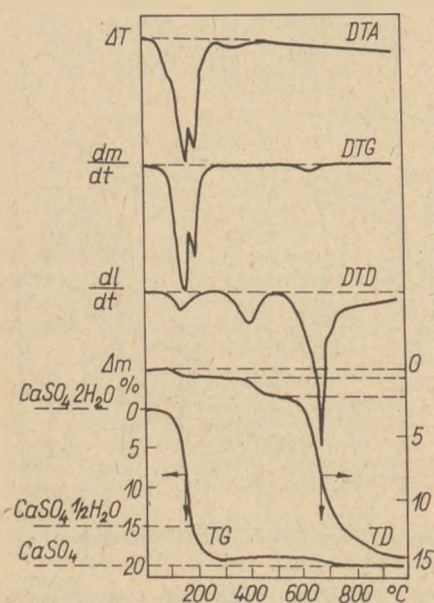
zolja a dilatációs, röviden — TD — görbét. A mérleggel összekapcsolt mágnesből, a tekeresből és a galvanométerből álló indukciós rendszerű deriváló berendezés a formadarab méretváltozásának a sebességét is méri, ill az ún. derivált dilatációs, röviden — DTD — görbét is rögzíti. Az inertanyag méretének és kiképzésének a próbatestével meg kell egyeznie. Inert anyagként alumíniumoxid henger célszerű használni. A minta hőmérsékletváltozásának és az entalpiaváltozás sebességének egyidejű mérése, ill. a T és DTA görbék regisztrálása a szokásos módon történik. Amennyiben a felvételt egy másik próbatesttel, melyet az előző mérésnél használttal azonos módon készítettünk, megismételjük úgy, hogy a kvarc ütközőt előzőleg eltávolítjuk, akkor a berendezés mint egyszerű Derivatograph fog működni, és ezen mérés során a TG , DTG , DTA és T görbéket rögzíthetjük. Ha a két vizsgálat megegyező fűtési sebességgel készült, úgy a két felvétellel rögzített TD , DTD , TG , DTG , T és DTA görbék összehasonlíthatók és együttesen értékelhetők. A kombinált termodilatációs és derivatográfiás vizsgálat alkalmazhatósága a gipsz példáján jól megfigyelhető.

Ha a gipszet hevítjük, először 170°C körül kalcium-szulfát-szemihidráttá, majd 200°C körül vízben még oldható és rehidratálható ún. anhidrit III. keletkezik. Az utóbbi 300°C körül veszíti el a rehidratációra való hajlamát és végül 500°C körül oldhatatlan ún. anhidrit II. keletkezik. A 2. ábrából kitűnik, hogy a dehidratáció következtében a formadarab hosszúsága csak kb. $0,5\%$ -ot változott meg. A TD , ill. DTD görbe 300 – 450°C körül jelentékeny további térfogatsökkenést jelez. Feltehetően ezen folyamat következtében veszíti el az

anyag rehidratáló képességét. 500 – 800°C körül kb. 12% kontrakciót tapasztalunk. Ez is összhangban áll azzal a korábbi megfigyeléssel, hogy az anyag ebben a hőmérséklet-tartományban oldhatatlanná válik, és a triklin kristályrendszerű anhidrit III. átkristályosodik, és rombos szerkezetű anhidrit II. keletkezik.

Sok esetben a szokásos termoanalitikai módszerekkel, sőt a komplex termoanalitikai mérésekkel sem követhetők a lezajló változások egyértelműen. Ez fordul elő akkor, ha a vizsgálandó anyagból a bomlás valamely szakaszán nem csupán egy anyag távozik, hanem két vagy több bomlástermék egyidejűleg hasad le. A termogravimetriás (TG) görbe ilyen esetben nem tájékoztat arról, hogy a súlyváltozást milyen mértékben okozta az egyik, ill. másik komponens. Az ilyen folyamatok pontosabb megismerése érdekében veszik igénybe gyakran kiegészítő vizsgálatként a termogázanalitikai módszereket, melyek közül a legpontosabb mennyiségi eredményeket a termogáztitrimetria (TGT) szolgáltatja.

A 3. ábra a derivatográfiás és termogáztitrimetriás vizsgálatok egyidejű kivitelére alkalmas készülék vázlatát szemlélteti [4]. Mint az ábrából kitűnik, a mintát egy kvarcbura veszi körül és ennek kb. középmagasságában egy kvarccsővön inert vívőgáz ömlik be a bura belsejébe. A gáz innen két irányba áramolva tovább biztosítja egyrészt a levegőnek a távoltartását a mintától, másrészt a keletkező gázalakú bomlástermékeknek a folyamatos elszállítását. A mintáig felnyúló elszívó csővön keresztül ugyanis állandó sebességgel szívjuk el a vívőgázt, és ez a gáz-bomlástermékeket maradék nélkül magával ragadja, és az abszorber edénybe szállítja. A gázelegy elnyelő oldaton, rendszerint vízen buborékol keresztül, melyben a gáz-bomlástermékek elnyelődnek. Ennek hatására az oldat pH-ja, vagy redoxpotenciálja kissé megváltozik, és az oldatba nyúló elektródok közötti potenciálkülönbség némileg eltolódik. Az elektródokhoz csatlakozó erősítő ennek hatására egy automata bürettát hoz működésbe, amely az abszorberoldathoz addig adagol mérőoldatot, míg az elektródok közötti potenciálkülönbség az eredeti értékét ismét el nem éri. A mérőoldat adagolásának a sebessége így automatikusan követi a gáz-bomlástermékek keletkezésének a sebességét. A büretta dugattyújával együtt mozog egy potenciometer érintkező csúszója. Ennek megfelelően a potenciometerhez csatlakozó galvanometer fényjele az ún. termogáztitrimetriás, röviden — TGT — görbét rajzolja meg. A potenciometer a galvanometeren kívül egy deriváló egységgel is össze van kötve.



2. ábra. A gipsz TG , DTG , DTA , TD és DTD görbéi

gravimetriás görbén viszont a szervesanyag bomlás lépcsője általában egyáltalán nem észlelhető, mivel az teljesen elfedi a hidrargillit bomlásából származó víz lépcsője.

Bauxitok karbonáttartalma főleg kalcit, dolomit, esetleg sziderit formájában fordul elő. A kalcit 650 és 850 °C között egyetlen folyamatban, a dolomit pedig 500 és 850 °C között két lépésben bomlik. A szideritből a széndioxid 500 és 600 °C között távozik. A keletkező széndioxidot hasonlóan, mint a szerves anyag esetében itt is 9,3 pH-nál végzett titrálással határoztuk meg. A karbonáttartalom alsó kimutatási határa 0,1% körül van.

A 4. ábra egy halimbai bauxit minta derivatogramját és termogáztitrimetriás görbéjét szemlélteti. A vizsgálatot Paulik F. és Paulik J. végezték. A bauxit minta járulékos alkotórészként csupán szervesanyagot, szideritet és kalcitot tartalmazott. Az ábrán látható görbék alapján a következőket lehet a mintára vonatkozóan megállapítani.

A hevítés kezdetén távozik el a bauxit nedvességtartalma. A *TG* görbe következő lépcsője a hidrargillit bomlásának felel meg. A *TGT* görbe tanulmányozásakor kiderül, hogy a hidrargillittel egyidejűleg bomlik el a minta szervesanyag tartalma is.

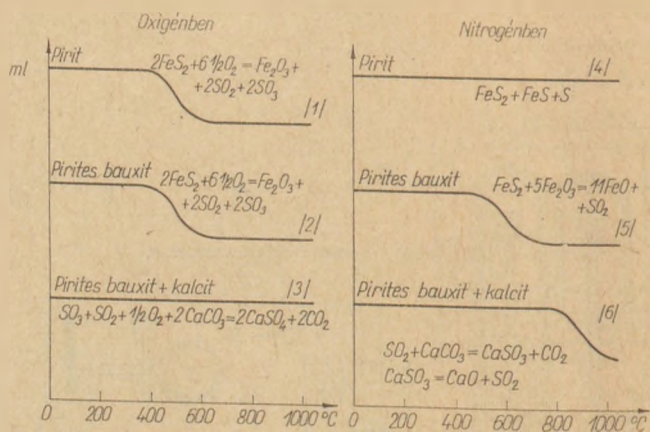
Egyébként a *TG* és *TGT* görbék 300 °C körüli részének összehasonlításakor rögtön kitűnik, hogy a szervesanyag-bomlás által előidézett súlyváltozás a *TG* görbén nem is várható, hogy felismerhető legyen, hiszen a hidrargillit bomlás lépcsője ugyan ezen hőmérsékleten közel tízszer akkora, mint a szervesanyagé.

Teljesen hasonló helyzet alakul ki a 400 és 600 °C között is, ahol a *TG* görbe további 10%-os, a *TGT* görbe pedig csak 1%-os súlycsökkenést jelez. A 10%-os bomlási folyamat, amint a *DTA* és *DTG* görbék kettős csúcsai mutatják, összetett folyamat és a hőmérsékleti értékek alapján megállapítható, hogy böhmít és kaolinit bomlása idézi elő. A *TGT* görbe lépcsője ezen a szakaszon a szideritből távozó széndioxidot méri.

600 és 800 °C között a minta kalcit-tartalma bomlott el. 950 °C-nál jelentkező exoterm csúcs a *DTA* görbén a metakaolinit-mullit átalakulásának felel meg.

Amennyiben a bemutatott példánál a *TG* és a *TGT* görbék különbségét képezzük, akkor a vízlehasadás görbéjét kapjuk meg, és ennek alapján lehet a hidrargillit, böhmít, és kaolinit pontos mennyiségét kiszámítani.

A kéntartalom vas- vagy alumíniumszulfát, vagy pirit formájában fordulhat elő. A termogáztitrimetriás mérés az eltávozó SO_3 és SO_2 elnyeletése és titrálása útján végezhető el 5,0 pH-nál.



5. ábra. A pirit bomlásáról felvett *TGT* görbék oxidáló és semleges atmoszférában, a hozzá tartozó reakcióegyenletekkel

A vas(II)-szulfát és vas(III)-szulfát 600 és 700, míg az alumíniumszulfát 850 és 1000 °C között bomlik el. A szulfáttartalomról helyes eredményt azonban csak akkor kapunk, ha a minta kalcitot vagy dolomitot nem tartalmaz. Ennek jelenléte esetén ugyanis a keletkező SO_3 részben vagy egészben megkötődik a mintában kalciumszulfát alakjában. A kalciumszulfát viszont csak kb. 1200 °C-on bomlik el.

A pirit hőbomlásának a folyamata meglehetősen bonyolult és az 5. ábrán bemutatott egyenletek szerint megy végbe.

Az egyenletek leegyszerűsítve, csak a kiindulási és végállapotot figyelembe véve szemléltetik a lehetséges folyamatokat. Amint az (1) jelzésű egyenletből kitűnik, oxigénben a pirit részben SO_2 -vé, részben SO_3 -á oxidálódik. Ezzel megegyezően megy végbe a pirit oxidálódása akkor is, ha a pirit bauxitban fordul elő, amint a (2) jelzésű egyenlet és a hozzá tartozó titrálási görbe mutatja. Ha oxigén nincs jelen, tehát ha nitrogén atmoszférában hevítjük a piritet, akkor mint a (4) egyenlet mutatja, sem SO_2 sem SO_3 nem keletkezik. A mérések tapasztalatai szerint viszont a bauxitban mindig jelenlevő Fe_2O_3 is képes oxidálni a piritet, de amint az (5) egyenletből leolvasható, ekkor a piritből csak SO_2 válik szabaddá. Ennek a körülménynek a kalcit vagy dolomit tartalmú bauxitoknál van jelentősége. A keletkező SO_3 -at ugyanis a kalcium-karbonát megköti és vizsgálati körülményeink mellett ennek mennyiségét meghatározni nem tudjuk. Ezt fejezi ki a (3) egyenlet és a hozzá tartozó titrálási görbe, mely mérőoldatfogyást nem jelez. A (6) egyenlet szerint az SO_2 -ot a kalcium-karbonát szintén megköti, de a keletkező kalcium-szulfid 800 és 1000 °C között SO_2 lehasadása közben elbomlik. Kalcium-karbonát jelenlétének a hatása tehát N_2 atmoszférában abban nyilvánul meg, hogy a tit-

rálási görbe lépcsője a magasabb hőmérséklet irányában tolódik el és a piritből szabadabbá váló SO_2 500 °C helyett 900 °C környezetében távozik a mintából.

A termogáztitrimetriás eljárások pontossága és kimutatási határa megegyezik az ismert titrimetriás módszerekkel.

A Derivatograph továbbfejlesztése állandóan folyamatban van. A fotoregisztrálást helyettesíti a most elkészült regisztráló berendezés. Az elektromos jeleket 4 db. tükrös galvanométer méri és ezek fényjelének helyzetét regisztrálja az írószerkezet. A változások regisztrálása tetszés szerinti idő vagy hőmérséklet függvényében történhet.

A termikus elemzési módszerek gyakorlati alkalmazásában rejlő lehetőségek úgyszólván korlátlanok. A termoanalitikai módszerek sikerrel alkalmazhatók bauxitok minősítésére és feldolgozási technológiájának ellenőrzésére, mint a fentiekben már rámutattunk. A cementgyártáshoz használt márga, a kerámiai ipar szempontjából fontos kaolin és tisztább anyagfélések, a mezőgazdaságban kulcsszerepet játszó talajfélések a termoanalitikai módszerekkel hasonló módon gyorsan és pontosan meghatározhatók.

Irodalom

1. Paulik, F., Paulik, J., Erdey, L.: Z. Anal. Chem. 160, 241, (1958).
2. Paulik, F., Paulik, J., Erdey, L.: Talanta 13, 1405, (1966).
3. Paulik, F., Paulik, J., Erdey, L., Microchim. Acta 898, (1966).
4. Paulik J. Paulik F.: J. Thermal Anal. 3, 63 (1971).

Fodor Péterné: Komplex termoanalitikai vizsgálatok új lehetőségei a Derivatograph-al

A Derivatograph eredeti formájában négy görbét regisztrál: a minta hőmérsékletét (T), súlyát (TG), a TG-görbe idő szerinti első differenciálhányadosát (azaz a súlyváltozás sebességét, DTG) és a minta entalpiaváltozásának első differenciálhányadosát (DTG). A Derivatograph továbbfejlesztése során megoldották a hevítés hatására fellépő térfogatváltozások (dilatáció) görbéjének (TD) és a TD görbe differenciálhányadosának (DTD) regisztrálását is. Ennek segítségével tisztázták a gipsz hőbomlási termékeinek tulajdonságait. További új lehetőség a hőbomlás során keletkező gázok mennyiségi meghatározása, és az így kapott termogáztitrimetriai görbe (TGT) valamint a TGT görbe differenciálhányadosának (DTGT) regisztrálása. Ezek figyelembe vételével pl. a bauxitok hőokoza súlyvesztésege felosztható a karbonát- és a víztartalom távozása következtében beálló súlyvesztésegre, ezzel a bauxitok vizsgálata pontosabbá tehető. A TGT és DTGT görbék segítségével tisztázták a pirit hőbomlásának különböző módozatait oxidáló és semleges atmoszférában, alumínium-oxid és kalcium-karbonát jelen- és távollétében.

Фодор, Петерне: Новые возможности проведения комплексных термоаналитических испытаний с помощью дериватографа

Дериватограф в своем оригинальном исполнении регистрирует четыре кривые: температуру образца (T), вес (TG) и первую производную изменения веса (лнии

ТГ) по времени (т. е. скорость изменения веса, ДТГ), а также первую производную изменения энтальпии образца по времени (ДТГ). В процессе дальнейшего совершенствования дериватографа была разрешена проблема регистрации изменения объема (дилатации), происходящего под влиянием нагревания (ТД), и производной кривой ТД (ДТД). С помощью этих кривых изучались продукты термического разложения гипса. Дальнейшие возможности для определения количества газов, образующихся при термическом разложении, открываются за счет регистрации термогазотитриметрической кривой (ТГТ), а также производной кривой ТГТ (ДТГТ). С учетом последних потери веса при термическом разложении боксита могут быть разделены на ступени, соответствующие разложению карбоната и удалению воды, т. е. может быть повышена точность испытания бокситов. С помощью кривых ТГТ и ДТГТ были изучены различные виды термического разложения пирита в окислительной и восстановительной атмосфере, в присутствии и при отсутствии окиси алюминия и карбоната кальция.

Fodor, Péterné: Neue Möglichkeiten der komplexen thermoanalytischen Untersuchungen mit Hilfe des Derivatographs

Der Derivatograph registriert in seiner ursprünglichen Ausführung vier Diagramme: die Temperatur der untersuchten Probe (T), deren Gewicht (TG), den ersten zeitabhängigen Differentialquotienten des TG-Diagramms (d. h. die Geschwindigkeit der Gewichtsänderung, DTG) und den ersten Differentialquotienten der Enthalpieänderung der Probe (DTG). Durch die Weiterentwicklung des Derivatographs wurde auch die Registrierung der Diagramme der durch die Erhitzung auftretenden Volumenänderung (der Dilatation) (TD) und des Differentialquotienten des TD-Diagramms (DTD) ermöglicht. Mit Hilfe dieser Registrierungen wurden die Eigenschaften der thermischen Zersetzungsprodukte von Gips ermittelt. Eine weitere neue Möglichkeit bildet auch die quantitative Bestimmung der sich im Laufe der thermischen Zersetzung entwickelnden Gase und die Registrierung des derart erhaltenen thermogastitrimetrischen Diagramms (TGT), sowie des Differentialquotienten des TGT-Diagramms. Unter Berücksichtigung dieser Diagramme kann z. B. der durch die Wärmezufuhr verursachte Gewichtsverlust von Bauxit auf den, durch die Entweichung des Karbonat- und die des Wassergehaltes eintretenden Gewichtsverlust aufgeteilt, und dadurch die Untersuchung von Bauxit genauer durchgeführt werden. Mit Hilfe der TGT- und DTGT-Diagramme wurden die verschiedenen Abarten der thermischen Zersetzung von Pyrit in oxydierender und neutraler Atmosphäre, in Gegenwart und in Abwesenheit von Aluminiumoxyd und Kalziumkarbonat geklärt.

(Mrs.) Fodor, Péterné: New Possibilities of Complex Thermoanalytical Tests by the Derivatograph

The Derivatograph in its usual form records four curves simultaneously: the temperature (T), weight (TG), the first differential quotient of TG by time (i. e. the velocity of temperature-induced weight changes, DTG) and the first differential quotient of temperature-induced enthalpy changes (DTA). In the development of the Derivatograph the recording of heat-induced volume changes: (thermal dilatation (TD) and its differential quotient (DTD) has been solved too. By this method some unsolved questions of the thermal decomposition of gypsum were successfully studied. A further possibility consists in the quantitative determination of the gases formed during thermal decomposition and the recording of the thermal gas titrimetry (TGT) and its differential (DTGT), which enables to distinguish between carbon dioxide and water loss of natural bauxites. By the method of TGT-DTGT the thermal decomposition of pyrite was studied in oxidising and reducing atmospheres, in the presence and absence of Al_2O_3 and CaCO_3 .

A Szilikátipari Tudományos Egyesület által létrehívott egyesületközi „Aprítási Munkabizottság” 1973. április 12-én megtartotta első plenáris ülését, az Egyesület helyiségében. Az ülésen kb. 50 fő résztvevő előtt Dr. Beke Béla ismertette a Bizottság célkitűzését, amely szerint több külföldi példa nyomán célszerűnek látszott a különböző iparokban aprítási kérdésekkel foglalkozók személyes összehívása és egymás problémáinak kölcsönös ismertetése. A plenáris ülés előtt megtartott szűkebb körű megbeszélésen az a vélemény alakult ki, hogy a plenáris ülés résztvevőitől első lépésben egy-egy szakirodalmi összeállítást kérnek iparonként, ezt a megjelentek teljesítették, és az ülésre tekintélyes mennyiségű szakirodalmat hoztak, amelyet kölcsönösen kicseréltek.

A célkitűzések ismertetése után két rövid előadás hangzott el, két különböző aprítási területről, ezzel mintegy reprezentálva az aprítási feladatok sokrétűségét.

Dr. Beke Béla „Aprítási műveletek határfoka” című előadásában újszerűen világította meg az aprítási műveletek határfoka körüli gondolatokat. Több oldalról bizonyította, hogy a határfok az aprítási műveleteknél a definíciótól függően más-más eredményt szolgáltat. A hagyományos 1% alatti érték csak a felületképzést tekintí hasznos munkának. Ha veszteségek az energiaátalakító gépeknél szokásos módon a hővé alakult energiát tekintjük, akkor már 15–20%-os határfokértéket kapunk, a hiányzó energia az őrlemény belső energiát növeli (rácsenergiák, deformációs munka stb. formájában).

Az előadás élénk vitát váltott ki, a vélemények azonban megegyeztek abban, hogy az aprítási műveletek határfokának definíciójától függ annak értéke és az 1%-nál kisebb határfok a műveletre nem jellemző.

Nagy Egon a VTFV-től „Egyenletes szemszerkezetű töret előállításának lehetőségei röpítőtörőknél” címmel tartott előadást, amelyben először nemzetközi összehasonlítást tett a különböző röpítőtörő konstrukciókról és ezek főbb jellemzőiről, majd ismertetett egy hazai konstrukciójú röpítőtörőt, amelyet a szokásostól eltérő módon alakítottak ki. Az új törő a törési feladatra közvetlenül szolgáló forgórészen kívül tartalmaz egy lassan forgó hengeres részt is, amely egyben adagolási és osztályozási feladatot is ellát. Az új törő várhatóan egyenletesebb szemszerkezetű töretet ad majd a szokásos törőkhöz képest. Tervei már elkészültek, valószínűleg ez évben kipróbálásra kerül.

Az ülés után a résztvevők közötti megbeszélésekből az a vélemény alakult ki, hogy a Bizottság célkitűzése helyes volt, és hasonló ülések megtartása esetleg szélesebb körben a jövőben is célszerű.

Kápolnai Iván: *A Gránit gyár 50 éve*

Új kötettel gazdagodott a hazai finomkerámiaipari üzemekről készült monografikus feldolgozások sora: a Gránit Csiszolókorong és Kőedénygyár fennállásának 50. évfordulójára megjelent Kápolnai Iván: „A Gránit gyár 50 éve” c. munkája. Ruzsás Lajosnak, az ismert nevű történésznek a Pécsi Zsolnay-gyár történetéről 1954-ben kiadott műve után Sikota Győzőnek, a Finomkerámiaipari Művek művészeti igazgatójának 1960-ban a „Hollóházi Kerámia”-ról, majd 1970-ben a „Herendi Porcelán”-ról megjelent monográfiái voltak az előzmények. Úgy érezzük, hogy a Gránit gyár félvívázados történetét bemutató, több, mint 200 lapos, fekete-fehér és többszínű képekkel gazdagon illusztrált munka mind a tartalom, mind a kiállítás színvonala tekintetében felveheti a versenyt a megelőző rangos kiadványokkal.

A gyár kiadásában megjelent könyvet Sárközy Dezső előzava vezeti be. Az „Előtörténet” c. részben a szerző a gyár történetével kezd, a továbbiakban technikatörténeti tájékoztatást ad a csiszolóanyagok és köszőrűszerszámok gyártásának kezdeteiről, a csiszolószközökről, azok nyersanyagairól, a köszőrülési és csiszolási technológiáról.

Az üzem edénygyártási tevékenysége is általánosabb ipartörténeti keretbe kerül azáltal, hogy olvashatunk a porcelán- és fajanszipar magyarországi előzményeiről, a XVIII. századi manufaktúráktól kezdve az 1920-as évek elejéig ismertette az iparág fejlődését, nem hanyagolva el a nemzetközi háttér felvázolását sem.

A gyár történetét két korszakra osztva tárgyalja a könyv: az első az alapítástól 1950-ig terjed, minthogy ez az év hozta — a tulajdonviszonyokban az 1948. évi államosításokkal bekövetkezett fordulattól eltekintve — a gyár eddigi életében a legdöntőbb, egész későbbi fejlődésére, mai helyzetére is kiható változást azáltal, hogy az eredetileg csak fajansztermékeket előállító kispesti üzembe beolvasztották a csiszolókoronggyártást.

Az 1950-től napjainkig tartó második korszak nem időbelileg, hanem tárgyat tekintve oszlik három nagy fejezetre. A gyár két különböző — a gyártástechnológiát és a termékek rendeltetését tekintve is eltérő — termelési profiljának megfelelően külön tárgyalja a csiszolókoronggyárrészleg és az edénygyárrészleg történetét és harmadikként az egész gyárnak, mint szervezeti egységnek a fejlődését.

Az Egyesület kő-kavicsszakosztálya 1973. III. 15-én a Déldunántúli Kőbánya Vállalat nagyharsányi üzemében hegesztési bemutatóval egybekötött klubnapot tartott. Mivel ez a téma csak a hegesztési szakembereket érdekelte, nem került propagálásra. A meghívókat névreszólóan küldték ki a vállalatok hegesztési szakembereinek. A hegesztési bemutatónak az volt a célja, hogy a hegesztési technológia fejlesztésében elért külföldi eredményeket a kőbányász szakemberek megismerjék.

Bemutatásra került: alumínium-, bronz- és szürkeöntvény, valamint különböző felrakó hegesztés kézi és félautomatikus módszere. A bemutatókat az INTERWELD Kereskedelmi Vállalat képviselője Dieter Heuberger tartotta.

A hegesztési bemutatón olyan elektródák és gépek ismertetésére került sor, amelyek részben már most is kaphatók forintért, másrészt a közeljövőben kerül forgalmazásra.

A bemutatót 1973. április 12-én a Mátravidéki Kőbánya Vállalat recski üzemében megismételjük, ill. az igényüknek megfelelően újabb technológiák kerülnek bemutatásra. Ilyenek: az erős kopásnak kitett alkatrészek felrakása kopásálló anyagokkal röpítőtörők verőlécei, kotrókormók, másrészt a félautomatikus felrakás kerül bemutatásra. Ugyancsak megállapodás született arra, hogy az INTERWELD képviselője a helyszínen meghegeszti a zalalahápi XV-ös törő megrepédte lendkerékét.

A szükséges pálcamennyiséget a Vállalat megrendeli a hegesztést pedig bemutató formájában fogják elvégezni.

Róth Jenő

Kolostori János

Mind a csiszolókorong, mind az edény-gyárrészleg két évtizedes fejlődését bemutató fejezetben a termelés mennyiségi alakulásának főbb termékcsoportonként elemzése mellett kitér a gyártás- és gyártmány-fejlesztő tevékenységre és a minőségi problémákra is, képet kapunk a piac hullámlásáról, a gyártott termékek kiviteli és behozatali forgalmáról, annak földrajzi — rendelkezési és származási országok szerinti — megoszlásáról s egyben a belföldi felhasználás alakulásáról, munkatermelékenységi és gazdaságossági kérdésekről stb.

A kettős profilú gyár egészének 1950 utáni történetét vázoló fejezet széles körű tematikáját az alábbi kiragadott címekkel érzékeltethetjük:

- a gyár felügyeleti szervei, vezetői;
- termelés, termelékenység, műszaki színvonalak;
- export, nemzetközi kapcsolatok, kiállítások;
- a munkaerő és megoszlása, bérek, keresetek, életszínvonal;
- munkaegészségügyi viszonyok, sport, kultúra, mozgalmi élet;
- munkásdinasztikiák stb.

Az „Előtörténet” és a gyár részletes története után befejezéstül rövid bepillantást kaphatunk a következő évek feladatainak ismertetésével a gyár jövőjébe is.

A könyv — a gazdag Jegyzetanyag tanúsága szerint — elmélyült levéltári kutatásokra, különböző publikált források (korabeli hírlapok, műszaki, gazdasági, pénzügyi és egyéb szakkiadványok stb.) tanulmányozása mellett könyvelési mérlegekre és statisztikai beszámoló jelentésekre, valamint — kis részben — élő kútfők emlékeztetése is támaszkodik. Jellemzője továbbá a történettudományban is mindjobban tért hódító kvantitatív módszerek széles körű alkalmazása, ami nagy mennyiségű statisztikai adat felhasználásában, statisztikai idősorok elemzésében stb. nyilvánul meg. Az adatokból kiolvasható fejlődési tendenciákat grafikus ábrázolások szemléltetik és a gyártörténet verbális részéhez kapcsolódó, de annak szerves kiegészítő részeként tekinthető. Adattári, termelési, értékesítési, munkaügyi, pénzügyi vonatkozású számoszlopai nemcsak tömör, numerikus összefoglalását adják a gyár félévszázados gazdasági tevékenységének, hanem a több évtizedes idősorok jó alapot szolgáltathatnak a gyár, sőt a felsőbb szintű iparvezetés számára a hosszabb távú fejlődési tendenciák felismeréséhez, fejlesztési koncepciók kialakításához szükséges belső gazdasági összefüggések feltáráshoz. A könyv, ill. szerzőjének hangsúlyosan statisztikai szemléletével hozható összefüggésbe a mű mindenekelőtt gazdaságtörténeti jellege, melybe — bár teljesen mellőzöttnek korántsem tekinthető, de — háttérbe szorul a műszaki szempontú, technikatörténeti megközelítés, és a gyár dolgozóinak társas, emberi kapcsolatait

feltáró szociológiai jellegű vizsgálódás. A gyár művészeti szempontból is értékelhető edény és díszműgyártó tevékenysége illusztratív formában jut kifejezésre a Termékalbum sokszínű képeiben, melyek nagyobb-részt a gyári művészek egyedi alkotásait és a jellegzetesebb edénytermékeket mutatják be, kiegészítve néhány köszörűszerszám termékkel. A köszörűkorong viszont — szelle-

mes megoldással — igazán magas művészi értékű ábrázolást kap a könyvben a neves spanyol festő, Goya: Köszörűs c. képének reprodukciójával, amely a kötet fenyítésakor fogadja az olvasót. Külön említést érdemel a jólsikerült színhatású borítólapon is. Az egész könyv kiállítása az Akadémia Nyomda színvonalas munkáját dicséri.

(Dr. Reichard Ernő)

A világ szilikátiparából

A Franzefoss Bruk Rt. steinsko-geni kőbányája, amely Oslótól mintegy 17 km-re fekszik, egyike Norvégia legmodernebb kőbányáinak. A rekonstrukció nem régen fejeződött be. A régi üzemből mint előtörő egy két-íngás pofás törő volt 1200 × 900 mm nyílással. Az utótörő egy 1200 mm × 300 mm-es egyíngás pofás törő volt, míg a harmadik fokozatban két 900, ill. 750 mm-es Symons törő működött. Később több zúzó és rostáló berendezéssel bővítették az üzemet, beleértve három járulékos 750 mm-es Symons törőt. A létesítményt a szokásos módon üzemeltették; a nyersanyagot a hegy felső részéből kapták és ezt dömperekkel szállították az előtörőhöz, amihez több, mint 1 km hosszú, erősen lejtős út vezetett. Ez igen nagy problémákat jelentett a téli időszakban.

Norvégiában igen bonyolult és költséges egy külszíni zúzómű üzemeltetése a hidegebb évszakban. Az új üzem terveinél messzeemenően számoltak ezzel és igyekeztek ezeket a problémákat kiküszöbölni. Így most a jövőszett kőzetet egy zuhanóaknába őrítik, melyet a munkaszintről mélyítették le, és az alsó végén helyezték el a földalatti zúzókamrát. Az utótörőt szintén a föld alatt helyezték el. A harmadik törő és a rostáló üzem a külszínen van.

Ahogy a művelés előrehalad a kőbánya tölcser alakját veszi fel, s így módon maximális mennyiségű kőzetet lehet kitermelni anélkül, hogy megzavarnák a látóhatár körvonalait, ami a természetvédelem szempontjából nem elhanyagolható.

Az új elrendezésnek egy másik előnye az, hogy az elő- és utótörő által okozott port teljes mértékben tudják irányítani, ami igen fontos, mivel a hely közel van lakott területhez és az üzem alkalmazottjai is megfelelő munkakörülmények között dolgoznak.

A kőbánya kezdeti művelésénél a bányafal magassága 15 m volt, jelenleg ez 12 m. A fúrást két Atlas Copco Roc 601 típusú fúrókocsival

végzik, melyek BBE 5700 típusú fúrógépekkel vannak felszerelve. A lyukak egymás közötti távolsága 4 m, átmérőjük mintegy 7,5 cm. A lyukakat 15 kg robbanóanyaggal töltik meg. A hegyútást millszekundus időzített elektromos gyutaccsal végzik és általában három sort, soronként 14 lyukkal gyűjtanak be egy robbantásnál. A sűrű bazalt törése nagyon jó és rendszeren csak minden 200 tonna lerobbantott anyagnál szükséges egy másodlagos robbantás.

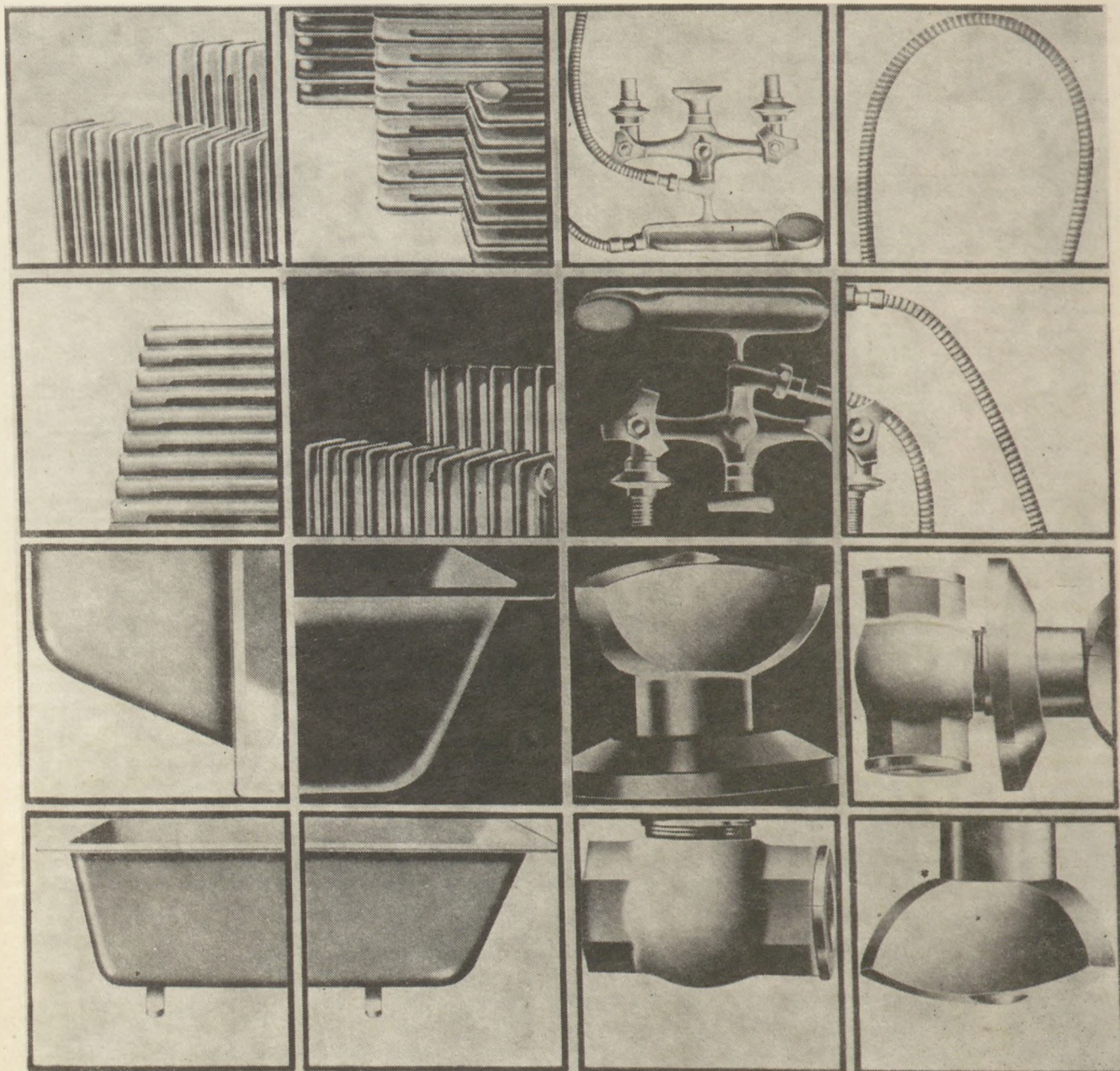
A rakodási és szállítási munkát egy 992-es Caterpillar végzi. Ha a szállítási távolság a zuhanóaknához 50 m-nél rövidebb, akkor egy kereskes rakodó végzi a rakodási és szállítási munkát. Nagyobb távolságokhoz egy 50 tonnás 773 típusú Caterpillar buktatószekrényes kocsit használnak. A maximális szállítási távolság 350 m.

A zuhanóakna 90 m mély, keresztmetszete 3,5 × 2,5 m. Nyílásánál nincsen rács és a legnagyobb kődarab 1 m³ is lehet. Hogy el tudják helyezni a földalatti üzemet, hozzávetőlegesen 120 ezer tonna kőzetet bányásztak ki a helyiségek és alagutak számára. Az előtörő kamrában végződő és 300 méterre a hegyoldalban elhelyezett zuhanóakna befogadóképessége 4000 tonna kőzet.

Az új előtörő egy pofás törő 1500 × 1200 mm pofanyílással. A terméket egy szállítószalag viszi fel a vibrorostáéhoz, amelynek rúdjai 120 mm-re vannak egymástól. A méreten felüli anyag előrehalad a második törőre, amely egy Allis-Chalmers 16—50 típusú kúpos körtörő.

A kirotált anyag egy 7000 tonnás készlethalomba kerül, míg a méreten felüli anyag egy Symons törőhöz és onnan a végső osztályozóba. A végterméktároló bruttó térfogata 900 m³. Ezenkívül négy bunker van a hegyoldalban kivágva, amelynek mindegyike kb. 2000 tonna befogadóképességű.

Az üzem teljesítménye 400 t/óra. (The Quarry Manager's Journal, 1971. okt. 18.) (K. Á.)



LUXUSLAKÁSOK ÉPÍTÉSÉT OLCSÓBBÁ TEHETI ROMÁNIÁBAN ELŐÁLLÍTOTT SZERELVÉNYEKKEL
CSŐCSATLAKOZÓK öntöttvasból és sárgarézből **LEFOLYÓCSÖVEK** öntöttvasból
CSATLAKOZÓK hajlékony öntöttvasból **FÜRDŐFELSZERELÉSEK** és **RADIÁTOROK** öntöttvasból
ELEGÁNSAK, TARTÓSAK, HŐÁLLÓK különféle méretben és típusban

Exportálja a



MECANOEXPORT

Külkereskedelmi Vállalat

KIVITEL — BEHOZATAL

Románia, Bukarest, 10, rue M. Eminescu

Telefon: 12. 46. 00

Telex: 269

Sürgőny cím: MECANEX

Kérésére teljes dokumentációt küldünk!

A MECANOEXPORT is kiállít az ESTIMO '73-on, amely Bukarestben 1973. május 6—13 között kerül megrendezésre

A kiállítás bemutat erdőművelő, butoripari, szállító és építő gépeket

Látogassa meg standunkat a kiállításon!