

ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIIPARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA*

3

XX. ÉVFOLYAM · BUDAPEST 1968. MÁRCIUS

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

*

Főszerkesztő:

Dr. Talabér József

*

Felelős szerkesztő:

Dr. Hinsenkamp Alfréd

*

Szerkesztő bizottság:

Dr. Beke Béla

Dr. Déri Márta

Erdély Imre

Dr. Grofcsik János

Dr. Knapp Oszkár

Dr. Kovács Róbert

Kudelka Dénesné

Lenkei György

Magyar István

Dr. Soltész Gáspár

Szabó Elek

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

*

Szerkesztőség:

Budapest V., Szabadság
tér 17

Telefon: 124-438

*

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat,
Budapest VII.

Lenin körút 9—11

Telefon: 221-285

*

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. — Elő-
fizethető a Posta Központi Hírlap
Irodánál (Budapest V., József
nádor tér 1. Telefon: 180-850)
és minden postahivatalnál. A folyó-
irat külföldre előfizethető: „Kul-
túra” P. O. B. 140. Budapest 62.
Előfizetési díj: ¼ évre 22,50,— Ft;
fél évre 45,— Ft; egyes szám ára:
7,50,— Ft. — Csekk számszám
egyéni 61.252; közületi 61.066 vagy
átutalás az MNB 8. sz. folyószám-
lájára

68.3.. 0508 Révai Nyomda,
Budapest V., Vadász utca 16.
F. v.: Póvárnay Jenő

Index: 25,250

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOMJEGYZÉK

Korach Mór 80 éves	73
Karabélyos Péter—Lőcsei Béla: Hő- és lángálló háztartási cserép- edények gyártási lehetőségei	74
Horváth Jenő—Székely István: Mészégetés olaj- és gáztüzelésű akna- kemencékben	83
Lehmann H.: Foszfátkötésű tűzálló anyagok	91
Kiss Lajos: A finomkerámiai nyersanyagok dúsítása, azok ásvány- tani, fizikai és fizikai-kémiai vizsgálata	96
Bojkova A. I.: A trikálciumszilikát elegykristályainak rendezett és rendezetlen szerkezetei	101
Révay Miklós: Magyarországon előállított timföldcement gyártási technológiája és tulajdonságai	106
Sziijj Ferenc: Kőbányaüzemi aprítógépek töretének granulo- metriai vizsgálata	112
Egyesületi élet	118
A világ szilikátiparából	119
V. Országos Anyagmozgatási Konferencia határozatai	119
Könyvismertetés	120

СОДЕРЖАНИЕ

П. Карабейом—И. Бечен: Возможности производства термостойкой черепичной бытовой посуды.	74
Е. Хорват—И. Секей: Обжиг извести шахтных печах работающих на мазутном и газовом топливе.	83
Леман, Г.: Испытание фосфатной связки огнеупоров	91
Киши, Л.: Обогащение тонкокерамических сырьевых материалов и их минералогические, физические и физико-химические исследо- вания	96
Бойкова, А. И.: Упорядоченные и неупорядоченные структуры твердых растворов трехкальциевого силиката	101
Реваи, М.: Изучение получения и свойств венгерского огнеупорного глиноземистого цемента	106
Сиуй, Ф.: Гранулометрическое исследование продукта дробилок на каменных карьерах	112

INHALT

Prof. M. Korach, Zum 80. Geburtstag	73
Karabélyos, Péter—Lőcsei, Béla: Gegebenheiten der Erzeugung von hitzebeständigen und flammenfestem Töpfergut für den Haushalt	74
Horváth, Jenő—Székely, István: Kalkbrennen in Schachtföfen mit Öl- und Gasheizung	83
Lehmann, Hans: Untersuchungen zur Phosphatbindung feuerfester Werkstoffe	91
Kiss, Lajos: Anreicherung, mineralogische, physikalische und physi- kochemische Untersuchung von Rohstoffen der Feinkeramik ...	96
Bojkova, A. I.: Geordnete und ungeordnete Struktur der Misch- kristalle des Kalziumsilikats	101
Révay, Miklós: Erzeugungstechnologie und Eigenschaften des in Ungarn hergestellten Tonerzements	106
Sziijj, F.: Die granulometrische Untersuchung des Zerkleinerungs- gutes der Brecher in Steinbruchbetrieben	112

CONTENTS

Karabélyos, Péter—Lőcsei, Béla: Manufacture of Heat- and Flame Resistant Household Pottery Ware	74
Horváth, Jenő—Székely, István: Lime Burning in Oil- and Gas-fired Shaft Kilns	83
Lehmann, H.: Examination of the phosphate bond of refractories ...	91
Kiss, L.: Dressing of ceramic raw materials, and their mineralogical physical, and physico-chemical examination	96
Boikova, A. I.: The regular and irregular structure of tricalcium silicate solid solutions	101
Révay, M.: Production and quality testing of high-alumina refractory cement manufactured in Hungary.	106
Sziijj, F.: Granulometric examination of crushers in quarrying plants	112

ÉPÍTŐANYAG

1967. ÉVI

TARTALOMJEGYZÉKE

BUDAPEST, 1968

1. szám	Oldal		Oldal
<i>Talabér József</i> : Hosszú időre kiterjesztett vizsgálatok az alumínátcementekkel	1	ségrád környéki andezitek és dácitok tartóssági vizsgálata vízepítési beton-adalékanyag szempontjából	141
<i>Stephen Brunauer</i> : A megszilárdult portlandcement-pép és beton szerkezete, II.	10	<i>Beke Béla</i> : Beszámoló az Amszterdamban 1966. szeptember 20—23-án megtartott II. Európai Aprítási Szimpóziumról	149
<i>Rosa, Josef</i> : A nagy MgO-tartalmú cementek stabilizációjának mechanizmusa	17	<i>Morváközi László</i> : A perlittermelés és felhasználás alakulása	152
<i>Takáts Tibor—Hegyi Istvánné—Vitalis György</i> : Anyagkutatás a Hejőcsabai Cement- és Mész-mű részére	24	Egyesületi Élet	155
<i>Gémesi József</i> : Beton optimális gőzölési idejének vizsgálata ultrahanggal	31	Hírek a világ szilikátiparából	157
<i>Kriz, Mojmir</i> : Üvegolvasztó kemence olvadékának átszínezési problémái	35	Az Építésügyi Tájékoztatási Központ külföldi lap-szemléje	151, 154, 157
<i>Sebestyén György</i> : Világítástechnikai és színdinamikai kérdések az üvegyiparban	38		
		5. szám	
2. szám		<i>Grofszik János</i> : Finomkerámiai gyárak Magyarországon a XVIII. és XIX. században	161
<i>Kilián József—Székely István</i> : A cementkő gőzölés közben kialakuló szerkezetének néhány problémája	41	<i>Ferenczy Pál</i> : Kőbányák gazdaságos és fejleszthető tárolói	167
Könyviszmertetés	48	<i>Paulik István</i> : Különleges biztonsági üvegek gyártási eljárásai és hazai kísérletei	173
<i>Duma György—Lengyel Imre</i> : Óskori edények vértartalmú agyagból	49	<i>Emszt Mihály—Jankovits László</i> : Kovasavtartalom meghatározása gravimetria és fotometria kombinálásával	180
<i>Kiss Lajos</i> : Ond melletti Feketehegy földpátos kőzete	58	Az alapkutatás és műszaki fejlesztés	181
<i>Malinovszki, R.—Dvorjadkin, A.</i> : Könnyűbetonok levegőátbocsátó képessége és pórusainak fajtája	65	<i>Kilián József—Tóth Zoltán—Zsemberi László</i> : L 500-as PC paraméter változásai és hatásuk a szilárdságra, valamint a gőzölhetőségre	183
<i>Odler, I.—Gebauer J.</i> : A gőzölés befolyása a megkötött cement és beton szerkezetére és tulajdonságaira	68	<i>Ördög Dénes</i> : Karbonátbontásos kemencék üzemi vizsgálata füstgázelemzés alapján	190
<i>Réthly Gyula</i> : A gazdaságos sorozatnagyságok meghatározása az öblösüveg-iparban	71	Hírek a világ szilikátiparából	195
<i>Knapp Oszkár</i> : A sugárzó rekuperátor	77	Az Építésügyi Tájékoztatási Központ külföldi lap-szemléje	198
Egyesületi Élet	79		
		6. szám	
3. szám		<i>Szuk Géza</i> : Egyes szilikátipari termékek mikrokonduktométeres vizsgálata	201
<i>Roberts J. P.</i> : Műszaki szilikátok mikroszkópi vizsgálata	81	<i>Paulits, Peter</i> : Kerámiai anyagok szöveti szerkezete	206
<i>Grosch Béla</i> : Nagyméretű, tömörtestű szigetelők gyártási tapasztalatai	92	<i>Ludvig, Gerhard</i> : Földpáttartalom meghatározása kerámiai nyersanyagokban	212
<i>Kóti Imre</i> : Téglagyári esaternaszárító vizsgálata	97	<i>Kiss Lajos</i> : A fűzérradványi illites kőzetlevegő meddő közeteinek finomkerámiai hasznosítása	216
Építésügyi Tájékoztatási Központ külföldi lapszemléje	103, 115	<i>Reichard Ernő</i> : A cementkémia fejlődésének története	224
<i>L. Szabó Erzsébet</i> : A művészi üveg gyártásának történeti fejlődése a technológia tükrében	104	<i>Dénes János</i> : Az új szilikátipari üzemek helyének megválasztásánál figyelembe veendő tényezők	231
Hírek a világ szilikátiparából	109	Egyesületi Élet	235
<i>Kausay Tibor</i> : A szemecsalak statikai szerepe a betonban	110	Az Építésügyi Tájékoztatási Központ külföldi lap-szemléje	238
<i>Mártha Lajos</i> : Műanyagadalékos habaresok vizsgálata	116		
Egyesületi élet	120	7. szám	
4. szám		<i>Talabér József</i> : Az üveg reneszánsza	241
<i>Opoczky Ludmilla</i> : A cementklinker „túlőrlése”	121	<i>Náray-Szabó István</i> : Az üveg definíciója	243
<i>Lőcsi Béla</i> : Vitrokorámiai anyagok kristályosodási hőmérsékletének csökkentése	126	<i>Tasnádiné Marik Klára</i> : A síküveg felhasználása a belső térben	245
<i>P. P. Budnikov—P. Ja. Haritonov</i> : Bonyolult alakú termékek készítése alumíniumoxid melegformázása útján	131	<i>Bereczky Endre</i> : Az aknakemencés klinkerégetés egyes kérdései	250
<i>Tamás Ferenc</i> : A cement-hidratació sebességi egyenlete	134	<i>Takáts Tibor—Hegyi Istvánné</i> : Beremendi cement-ipari nyersanyagok vizsgálata	254
<i>Balázs György—Erdélyi Attila—Horváth Albert</i> : Vi-		<i>Kacsalova Lida</i> : A porcelántechnológia kérdései	261
		<i>Ujcz Pál</i> : A piromorfologikus-változások vizsgálata mikroszkóppal betonfelületen	264
		<i>Csutor János</i> : Vibrátorok tömörítő hatása a betoncsőgyártásnál	267

Hírek a világ szilikátiparából	Oldal
Egyesületi Élet	273
Építésügyi Tájékoztatási Központ külföldi lap- szemléje	275
	278

8. szám

<i>Földi Tivadar—Terényi Gyula:</i> Hőszigetelő tűz- álló-anyagok hővezetőképességének mérése 1500°C-ig	281
<i>Révay Miklós:</i> Javaslat a cementek gőzölhetőségé- nek vizsgálatára	287
<i>Reznák László:</i> A zúzalékszemek alakjának hatása a zúzalékhalmozók egyes tulajdonságaira	294
<i>Vámos Ferenc:</i> Lechner Ödön, a keramikus	301
<i>Knapp Oszkár:</i> Az üvegszál alkalmazási lehetősége <i>Moser Miklós:</i> Az elektrokorund kristályszerkezetének szerepe a forgácsolás során	306
<i>Geszti László:</i> Lőrincz István művészi keménycse- rép-kiállítása	310
Egyesületi Élet	316
Építésügyi Tájékoztatási Központ külföldi lap- szemléje	305
	318

9. szám

<i>Erdély Imre:</i> A zúzottkő szemalakja	321
<i>Balázs György—Erdélyi Attila—Opoczky Ludmilla:</i> Vízépítési cementek	329
<i>Bereczky Endre—Reichard Ernő:</i> Új cementfajták kidolgozása és gyártása Magyarországon, a két világháború közötti időben	337
<i>Lőcsei Béla:</i> Újabb adatok az AIF ₃ -kaolinit reak- ciómechanizmusához	341
<i>Tóth Kálmán:</i> Keramizitbázisú több funkciós hőszí- getelő massa kidolgozása	349
<i>Kárpáti Judit—Pinkert Andrásné:</i> A szilikózisve- szély felszámolása az üvegcsiszoló üzemekben	353
<i>Z. Gács György:</i> Ankét a szilikátipari formaterve- zésről	357
Egyesületi Élet	359
Az Építésügyi Tájékoztatási Központ külföldi lap- szemléje	348, 352, 356, 360

10. szám

<i>Szokup Lajos:</i> A Nagy Októberi Szocialista Forra- dalom 50 éves évfordulója	361
<i>Vig Jenő:</i> A Szovjetunió húzott síküveg gyártásá- nak 50 éves fejlődése	363
Egyesületi Élet	365
<i>Röhrs, Manfred—Müller, Roland—Plüschke, Siegfried:</i> Különböző adalékanyaggal készült, port- landcement bázisú hóálló betonok vizsgálata	366
<i>Tanaka Tatsuo:</i> Aprítási törvények — különféle va-	

lószerűségek	Oldal
<i>Balázs Mátyás—Ilász Dimitrisz:</i> Kőszűrőszerszá- mok gyártásának néhány kérdése	373
<i>Gálos Miklós—Kertész Pál—Kürti István:</i> A felül- vizsgálat módszere közetpróbatesteken	379
<i>Handbauer Rezső—Paulik István—Somody Árpád:</i> Az elektromos üvegolvasztás és hazai fejlődési lehetőségei	385
<i>Tasnádiné Marik Klára:</i> Szükségpénzérték kerá- miából	388
Az Építésügyi Tájékoztatási Központ külföldi lap- szemléje	396
	399

11. szám

<i>Talabér József:</i> Fél évszázad	401
<i>Jugovics Lajos:</i> A polgári mészke földtani kuta- tása	406
<i>Makoldi Mihály:</i> A klinkerégetés fajlagos hőfel- használása	414
<i>Bidló Gábor—Kleb Béla—Török Endre:</i> Vízépítési beton adalékanyagainak vizsgálata	426
<i>Wilwerger Ferenc:</i> Adalékanyagok egyedi hatása az üveg likvidusz hőmérsékletére	433
<i>Kozma Béla:</i> Kísérletek a gázkromatográfia szili- kátanalitikai alkalmazására	437
<i>Szűj Ferenc:</i> Golyósmalmok teljesítményviszonyai- nak gyors meghatározása a termék szemszer- kezete alapján	439
<i>Szántai János:</i> A japán cementipari termelés tech- nikai színvonalának fejlődése	442
<i>Knapp Oszkár:</i> A gipsz alkalmazása az üvegolvasz- tásnál	447
Az Építésügyi Tájékoztatási Központ külföldi lap- szemléje	405, 413, 438, 441
Egyesületi Élet	425

12. szám

<i>Korányi György:</i> Újabb adatok üvegfelületek mor- fológiájáról	449
<i>Tamás Ferenc:</i> Szovjet szerzők cikkei lapunkban	453
<i>Dr. Jugovics Lajos</i> méltatása	456
<i>Duma György:</i> Mészhabarcsba ágyazott középkori kályhacsempék	457
<i>Szuk Géza:</i> Habarcs és beton javítóanyagai	462
<i>Bálint Pál—Bakos József:</i> Üreges kerámiai építő- elemek hővezetési tényezőjének csökkentése	466
<i>Pszenicki M.:</i> Építőanyagok gyártásának és fel- használásának gazdasági problémái	471
<i>Tasnádiné Marik Klára:</i> G. Varga Márta kiállítása	476
Egyesületi Élet	475, 479
IX. Szilikátipari Konferencia	478
Az Építésügyi Tájékoztatási Központ külföldi lap- szemléje	480

N É V - É S C Í M J E G Y Z É K

Szerző neve	Cím	Oldal
Bakos József- Bálint Pál	Üreges kerámiai építőelemek hővezetési tényezőjének ssök- kentése	466
Balázs György-Erdélyi A.-Horváth Albert	Visegrád környéki andezitek és dácitok tartóssági vizsgálata vízépítési beton-adalékanyag szempontjából	141
Balázs György—Erdélyi A. Opoczky Ludmilla	Vízépítési cementek	329
Balázs Mátyás—Iliász Dimitrisz	Köszörű szerszámok gyártásának néhány kérdése	379
Bálint Pál—Bakos József—Berezky Endre	Az alnakemencés klinkerégetés egyes kérdései	250
Berezky Endre—Reichard Ernő	Új cementfajták kidolgozása és gyártása Magyarországon, a két világháború közötti időben	337
Bidló Gábor—Kleb Béla—Török Endre	Vízépítési beton adalékanyagainak vizsgálata	426
Brunauer, Stephen	A megszilárdult portlandcement-pép és beton szerkezete	10
Budnikov, P. P.—Haritonov, F. Ja.	Bonyolult alakú termékek készítése alumíniumoxid melegfor- mázása útján	131
Csutor János	Vibrátorok tömörítő hatása a betoncsőgyártásnál	267
Dénes János	Az új szilikátipari üzemek helyének megválasztásánálfigyelembe veendő tényezők	231
Dimitrisz Iliász—Balázs Mátyás	Köszörűszerszámok gyártásának néhány kérdése	379
Duna György—Lengyel Imre	Óskori edények vértartalmú agyagból	49
Duna György	Mészhabarcsba ágyazott középkori kályhacsempék	457
Dvorjadkin, A.—Malinovszki, R.	Könnyűbetonok levegőátbocsátó képessége és pórusainak faj- lagos felülete	65
Erdély Imre	A zúzottkő szemalakja	321
Erdélyi Attila—Balázs György— Horváth Albert	Visegrád környéki andezitek és dácitok tartóssági vizsgálata vízépítési betonadalékanyag szempontjából	141
Erdélyi Attila—Balázs György— Opoczky Ludmilla	Vízépítési cementek	329
Emszt Mihály—Jankovits László	Kovasavtartalom meghatározása gravimetria és fotometria kombinálásával	180
Ferenczy Pál	Kőbányák gazdaságos és fejleszthető tárolói	167
Földi Tivadar—Terényi Gyula	Hőszigetelő tűzállóanyagok hővezetőképességének mérése 1500°C-ig	281
Gács György	Ankét a szilikátipari formatervezésről	357
Gálos Miklós—Kertész Pál—Kürti István	A felületvizsgálat módszere kőzetpróbatesteken	385
Gebauer, J.—Odler, I.	A gőzölés befolyása a megkötött cement és beton szerkezetére és tulajdonságaira	68
Gerhard, Ludvig	Földpáttartalom meghatározása kerámiai nyersanyagokban	212
Geszti László	Lőrincz István művészi keménycserép-kiállítás	316
Gémesi József	Beton optimális gőzölési idejének vizsgálata ultrahanggal	31
Grofszék János	Finomkerámiai gyárak Magyarországon a XVIII. és XIX. szá- zadban	161
Grosch Béla	Nagyméretű, tömörített szigetelők gyártási tapasztalatai	92
Handbauer Rezső—Paulik István— Somody Árpád	Az elektromos üvegolvasztás és hazai fejlődési lehetőségei	388
Haritonov, F. Ja—Budnikov, P. P.	Bonyolult alakú termékek készítése alumíniumoxid melegfor- mázása útján	131
Hegyi Istvánné—Takáts Tibor— Vitéz György	Anyagkutatás a Hejőcsabai Cement- és Mészmű részére	24
Horváth Albert—Balázs György— Erdélyi Attila	Visegrád környéki andezitek és dácitok tartóssági vizsgálata vízépítési beton-adalékanyag szempontjából	141
Iliász Dimitrisz—Balázs Mátyás	Köszörűszerszámok gyártásának néhány kérdése	379
Jankovits László—Emszt Mihály	Kovasavtartalom meghatározása gravimetria és fotometria kombinálásával	180
Jugovics Lajos	A polgári mészkeő földtani kutatása	406
Kacsalova Lidia	A porcelán technológia kérdései	261
Káposay Tibor	A szemecsalak statikai szerepe a betonban	110
Kárpáti Judit—Pinkert Andrásné	A szilikózisveszély felszámolása az üvegesítő üzemekben...	353
Kertész Pál—Gálos Miklós—Kürti István	A felületvizsgálat módszere kőzetpróbatesteken	385
Kilián József—Székely István	A cementkeő gőzölés közben kialakuló szerkezetének néhány problémája	41
Kilián József—Tóth Zoltán— Zsemberi László	L 500-as PC paraméter változásai és hatásuk a szilárdságra, valamint a gőzölhetőségre	183
Kiss Lajos	Önd melletti Feketehegy földpátos közöte	58
Kiss Lajos	A fűzőrudványi illites közöttelep meddő közötteinek finomke- rámi hasznosítása	216
Kleb Béla—Bidló Gábor—Török E.	Vízépítési beton adalékanyagainak vizsgálata	426
Knapp Oszkár	A sugárzó rekuperátor	77
Knapp Oszkár	Az üvegszál alkalmazási lehetősége	306
Knapp Oszkár	A gipsz alkalmazása az üvegolvasztásnál	447

Szerző neve	Cím	Oldal
Kóti Imre	Téglagyári csatornaszűrítő vizsgálata	97
Koranyi György	Újabb adatok üvegfelületek morfológiájáról	449
Kozma Béla	Kísérletek a gázkratográfia szilikátanalitikai alkalmazására	437
Kriz, Mojmir	Üvegolvasztó kemence olvadékának átszínezési problémái	35
Kürti István—Gálos Miklós— Kertész Pál	A felületvizsgálat módszere kőzetpróbatesteken	385
Lengyel Imre—Duma György	Óskori edények vértartalmú agyagból	49
Lőcsei Béla	Vitrokerámiai anyagok kristályosodási hőmérsékletének csökkentése	126
Lőcsei Béla	Újabb adatok az AlF_3 -kaolinit reakciómechanizmusához	341
Makoldi Mihály	A klinkerégetés fajlagos hőfelhasználása	414
Malinovszky, R.—Dvorjadkin, A.	Könnyűbetonok levegőátbocsátó képessége és pórusainak fajlagos felülete	65
Mártha Lajos	Műanyagadalékos habarcsok vizsgálata	116
Morvaközi László	A perlittermelés és felhasználás alakulása	152
Móser Miklós	Az elektrokorund kristálysövetének szerepe forgácsolás során	310
Müller, Roland—Röhre, Manfred— Plüschke, Siegfried	Különböző adalékanyaggal készült, portlandcement-bázisú hőálló betonok vizsgálata	366
Náray-Szabó István	Az üveg definíciója	243
Odler, I.—Gebauer, J.	A gőzölés befolyása a megkötött cement és beton szerkezetére és tulajdonságaira	68
Opoczky Ludmilla	A cementklinker „túlörlése”	121
Opoczky Ludmilla—Balázs György— Erdélyi Attila	Vízépítési cementek	329
Ördög Dénes	Karbonátbontásos kemencék üzemi vizsgálata füstgázelemzés alapján	190
Paulik István	Különleges biztonsági üvegek gyártási eljárásai és hazai kísérletei	173
Paulik István—Handbauer Rezső— Somody Árpád	Az elektromos üvegolvasztás és hazai fejlődési lehetőségei	388
Paulitsch, Peter	Kerámiai anyagok szöveti szerkezete	206
Pinkert Andrásné—Kárpáti Judit	A szilikózisveszély felszámolása az üvegesítő üzemekben	353
Plüschke, Siegfried—Röhre Manfred— Müller Roland	Különböző adalékanyaggal készült, portlandcement-bázisú hőálló betonok vizsgálata	366
Psenicki, M.	Építőanyagok gyártásának és felhasználásának gazdasági problémái	471
Reichard Ernő	A cementkémia fejlődésének története	224
Reichard Ernő—Bereczky Endre	Új cementfajták kidolgozása és gyártása Magyarországon, a két világháború közötti időben	337
Reznák László	A zúzalékszemek alakjának hatása a zúzalékhalmozatok egyes tulajdonságaira	294
Réthly Gyula	A gazdaságos sorozatnagyságok meghatározása az öblösüvegiparban	71
Révay Miklós	Javaslat a cementek gőzölhetőségének vizsgálatára	287
Roberts, J. P.	Műszaki szilikátok mikroszkópi vizsgálata	81
Rosa, Josef	A nagy MgO -tartalmú cementek stabilizációjának mechanizmusa	17
Röhre, Manfred—Müller Roland— Plüschke Siegfried	Különböző adalékanyaggal készült, portlandcement-bázisú hőálló betonok vizsgálata	366
Sebestyén György	Világítástechnikai és színdinamikai kérdések az üvegiparban	38
Somody Árpád—Handbauer Rezső— Paulik István	Az elektromos üvegolvasztás és hazai fejlődési lehetőségei	388
L. Szabó Erzsébet	A művészi üveg gyártásának történeti fejlődése a technológia tükrében	104
Szántai János	A japán cementipari termelés technikai színvonalának fejlődése	442
Székely István—Kilián József	A cementkő gőzölés közben kialakuló szerkezetének néhány problémája	41
Szifj Ferenc	Golyósmalmok teljesítményviszonyainak gyors meghatározása a termék szemszerkezete alapján	439
Szokup Lajos	A Nagy Októberi Szocialista Forradalom 50 éves évfordulója	361
Szuk Géza	Egyes szilikátipari termékek mikrokonduktométeres vizsgálata	201
Szuk Géza	Habarcs és beton javítóanyagai	462
Takáts Tibor—Hegyi Istvánné— Vitalis György	Anyagkutatás a Hejőcsabai Cement- és Mészmű részére	24
Takáts Tibor—Hegyi Istvánné	Beremendi cementipari nyersanyagok vizsgálata	254
Talabér József	Hosszú időre kiterjesztett vizsgálatok az alumínacemensekkel	1
Talabér József	Az üveg reneszánsza	241
Talabér József	Fél évszázad	401
Tamás Ferenc	A cement-hidratació sebességi egyenlete	134
Tamás Ferenc	Szovjet szerzők cikkei lapunkban	453
Tanaka Tatsuo	Aprítási törvények — különféle valószínűségek	373
Tasnádiné Marik Klára	A síküveg felhasználása a belső térben	245
Tasnádiné Marik Klára	Szükségpénzermék kerámiából	396

Szerző neve	Cím	Oldal
Tasnádiné Marik Klára Terényi Gyula—Földi Tivadar	G. Varga Márta kiállítása Hőszigetelő tűzállóanyagok hővezetőképességének mérése 1500°C-ig	476 281
Tóth Kálmán Tóth Zoltán—Kilián József— Zsemberi László	Kerazitbázisú több funkciós hőszigetelő massa kidolgozása L 500-as PC paraméter változásai és hatásuk a szilárdságra, valamint a gőzölhetőségre	349 183
Török Endre—Bidló Gábor—Kleb Béla Ujcz Pál	Vízépítési beton adalékanyagainak vizsgálata A piromorfológikus-változások vizsgálata mikroszkóppal be- tonfelületen	426 264
Vámos Ferenc Víg Jenő Vitális György—Takáts Tibor— Hegyi Istvánné Wilwerger Ferenc	Lechner Ödön, a keramikus A Szovjetunió húzott síkűveg gyártásának 50 éves fejlődése	301 363
Zsemberi László—Kilián József— Tóth Zoltán	Anyagkutatás a Hejőcsabai Cement és Mészmű részére Adalékanyagok egyedi hatása az üveg likvidusz hőmérsékle- tére	24 433
	L 500-as PC paraméter változásai és hatásuk a szilárdságra, valamint a gőzölhetőségre	183

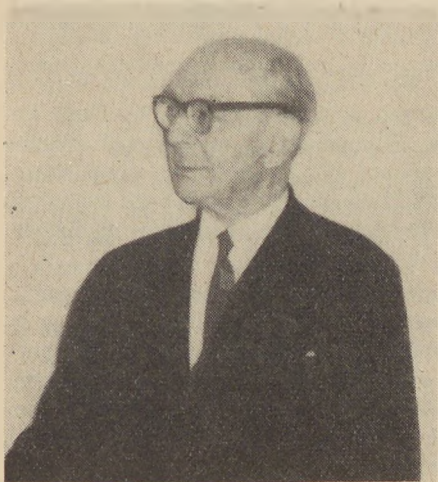
N É V - É S T Á R G Y M U T A T Ó

Szerző neve	Szakmai tárgy	Szám	Oldal
Bakos József—Bálint Pál	Tégla	12	466
Balázs György—Erdélyi Attila—Horváth Albert	Beton	4	141
Balázs György—Erdélyi Attila—Opoczky Ludmilla	Cement	9	329
Balázs Mátyás—Iliász Dimitrisz	Finomkerámia	10	379
Bálint Pál—Bakos József	Tégla	12	466
Bereczky Endre	Cement	7	250
Bereczky Endre—Reichard Ernő	Cement	9	337
Bidló Gábor—Kleb Béla—Török Endre	Beton	11	426
Brunauer, Stephen	Beton	1	10
Budnikov, P. P.—Haritonov, F. Ja.	Finomkerámia	4	131
Csutor János	Beton	7	267
Dénes János	Szilikáttípar	6	231
Dimitrisz Iliász—Balázs Mátyás	Finomkerámia	10	379
Duma György—Lengyel Imre	Finomkerámia	2	49
Duma György	Finomkerámia	12	457
Dvorjadkin, V.—Malinovszki, R.	Beton	2	65
Erdély Imre	Kőbányászat	9	321
Erdélyi Attila—Balázs György—Horváth Albert	Beton	4	141
Erdélyi Attila—Balázs György—Opoczky Ludmilla	Cement	9	329
Emszt Mihály—Jankovits László	Szilikátkémia	5	180
Ferenczy Pál	Kőbányászat	5	167
Földi Tivadar—Terényi Gyula	Tűzállóanyag	8	281
Gács György	Iparművészet	9	357
Gálos Miklós—Kertész Pál—Kürti István	Kőbányászat	10	385
Gebauer, J.—Odler, I.	Beton	2	68
Gerhard, Ludwig	Finomkerámia	6	212
Geszti László	Finomkerámia	8	316
Gémesi József	Beton	1	31
Grofschik János	Finomkerámia	5	161
Grosch Béla	Finomkerámia	3	92
Handbauer Rezső—Paulik István—Somody Árpád	Üveg	10	388
Haritonov, F. Ja.—Budnikov, P. P.	Finomkerámia	4	131
Hegyi Istvánné—Takáts Tibor—Vitális György	Cement	1	24
Horváth Albert—Balázs György—Erdélyi Attila	Beton	4	141
Iliász Dimitrisz—Balázs Mátyás	Finomkerámia	10	379
Jankovits László—Emszt Mihály	Szilikátkémia	5	180
Jugovics Lajos	Kőbányászat	11	406
Kacsalova Lília	Finomkerámia	7	261
Kausay Tibor	Beton	3	110
Kárpáti Judit—Pinkert Andrásné	Üveg	9	353
Kertész Pál—Gálos Miklós—Kürti István	Kőbányászat	10	385
Kilián József—Székely István	Cement	2	41
Kilián József—Tóth Zoltán—Zsemberi László	Cement	5	183
Kiss Lajos	Finomkerámia	2	58
Kiss Lajos	Finomkerámia	6	216
Kleb Béla—Bidló Gábor—Török Endre	Beton	11	426
Knapp Oszkár	Üveg	2	77

Szerző neve	Szakmai tárgy	Szám	Oldal
Knapp Oszkár	Üveg	8	306
Knapp Oszkár	Üveg	11	447
Kóti Imre	Tégla	3	97
Korányi György	Üveg	12	449
Kozma Béla	Szilikátkémia	11	437
Kriz, Mojmir	Üveg	1	35
Kürti István—Gálos Miklós—Kertész Pál	Kőbányászat	10	385
Lengyel Imre—Duma György	Finomkerámia	2	49
Lőcsei Béla	Üveg	4	126
Lőcsei Béla	Tűzállóanyag	9	341
Makoldi Mihály	Cement	11	414
Malinovszky, R.—Dvorjadkin, A.	Beton	2	65
Mártha Lajos	Szilikátkémiai vizsgálatok	3	116
Morvaközi László	Szilikátipar	4	152
Móser Miklós	Finomkerámia	8	310
Müller, Roland—Róhrs, Manfred—Plüschke, Siegfried	Beton	10	366
Náray-Szabó István	Üveg	7	243
Odler, I.—Gebauer, J.	Beton	2	68
Opoczky Ludmilla	Cement	4	121
Opoczky Ludmilla—Balázs György—Erdélyi Attila	Cement	9	329
Ördög Dénes	Cement	5	190
Paulik István	Üveg	5	173
Paulik István—Handbauer Rezső—Somody Árpád	Üveg	10	388
Paulitsch, Peter	Kerámia	6	206
Pinkert Andrásné—Kárpáti Judit	Üveg	9	353
Plüschke, Siegfried—Róhrs, Manfred—Müller, Roland	Beton	10	366
Pszenicki, M.	Közgazdasági	12	471
Reichard Ernő	Cement	6	224
Reichard Ernő—Bereczky Endre	Cement	9	337
Reznák László	Kőbányászat	8	294
Réthly Gyula	Üveg	2	71
Révay Miklós	Cement	8	287
Roberts, J. P.	Szilikátanalitika	3	81
Rosa, Josef	Cement	1	17
Róhrs, Manfred—Müller, Roland—Plüschke, Siegfried	Beton	10	366
Sebestyén György	Üveg	1	38
Somody Árpád—Handbauer Rezső—Paulik István	Üveg	10	388
L. Szabó Erzsébet	Üveg	3	104
Szántai János	Cement	11	442
Székely István—Kilián József	Cement	2	41
Szijj Ferenc	Cement	11	439
Szokup Lajos	Okt. Forr. 50 év	10	361
Szukk Géza	Szilikátipari vizsgálatok	6	201
Szukk Géza	Szilikátipar	12	462
Takáts Tibor—Hegyi Istvánné—Vitális György	Cement	1	24
Takáts Tibor—Hegyi Istvánné	Cement	7	254
Talabér József	Cement	1	1
Talabér József	Üveg	7	241
Talabér József	Okt. Forr. 50 év	11	401
Tamás Ferenc	Cement	4	134
Tamás Ferenc	Szovjet szerzők	12	453
Tanaka, Tatsuo	Aprításelmélet	10	373
Tasnádiné Marik Klára	Finomkerámia	10	396
Tasnádiné Marik Klára	Finomkerámia	12	476
Terényi Gyula—Földi Tivadar	Tűzállóanyag	8	281
Tóth Kálmán	Tégla	9	349
Tóth Zoltán—Kilián József—Zsemberi László	Cement	5	183
Török Endre—Bidló Gábor—Kleb Béla	Beton	11	426
Ujcz Pál	Beton	7	264
Vámos Ferenc	Finomkerámia	8	301
Víg Jenő	Üveg	10	363
Vitális György—Takáts Tibor—Hegyi Istvánné	Cement	1	24
Wilwerger Ferenc	Üveg	11	433
Zsemberi László—Kilián József—Tóth Zoltán	Cement	5	183

ÉPÍTŐANYAG

20. ÉVFOLYAM 3. SZÁM



KORACH MÓR

február 8-án ünnepelte nyolcvanadik születésnapját, ebből az alkalomból köszöntjük őt tisztelettel, nagyrabecsüléssel és szeretettel. A tisztelet az életműnek szól: a szilikátipari kutatás eredményes úttörőjének, akit széles e világ tudományos körei jól ismernek és értékelnek. A nagyrabecsülés a mindenkor előre mutató nevelőnek jár, a harcos és következetes kezdeményezőnek, akinek közéleti működését az egész ország figyeli. A szeretet a humanista jussa, az emberé, aki közöttünk él, aki — úgy érezzük — hozzánk áll legközelebb, akiben az embert is meglátni. éppen nekünk van legtöbb okunk és legfőbb jogunk. Mert számunkra *Korach Mór* nem csak a nagytekintélyű egyetemi tanár, akire fel kell nézni, nem csak a Kossuth-díjas akadémikus, a világhírű kutató, aki előtt meg kell hajolni. *Korach* professzor lapunknak esztendőkön át főszerkesztője volt, Egyesületünknek egy évtizedig elnöke, aki ma tiszteletbeli elnökünk és ma is kapcsolatot tart velünk. S akit ma is mesterünknek tekintünk és vallunk.

Ahogy elnézzük, mikor buzdító tanítása öregbíti a fiatalok tudását, mikor azt látjuk, hogy lelkes szavai fiatalos lendületbe hozzák a korosabbak öreges mozgását is — önkéntelen felötlik a kérdés: Valóság ez? A magyar tudományos élet „great old man”-je, a szilikátipar fiatalos doyenje valóban nyolcvan esztendős lett? Bizonyial úgy van, mert az illetékes körök is úgy adták hírül: *Korach* professzort nyolcvanadik születésnapján magas kitüntetésben részesítette a kormányzat. Így hát ehhez is gratulálunk.

Hő- és lángálló háztartási cserépedények gyártási lehetőségei

KARABÉLYOS PÉTER — LŐCSEI BÉLA
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest.

Bevezetés

A háztartási cserépedényeket gyártók figyelme világszerte új cserépanyagok, tetszetősebb kialakítási, és szélesebb körű felhasználási lehetőségek felé fordul. Az 1950-es évektől kezdve egyre inkább gondolnak a cserépedények célszerűbb alkalmazására. Ez a funkcionális bővítés — a formai változatosságokon túlmenően — lényegében a hőlékésállóság növelésére irányul. Angol és német üzemek újfajta, hő- és lángálló porcelán edényeket hoztak forgalomba, melyek használati szempontból gyakran a „tűzálló üvegedények”-nél is megfelelőbbnek mutatkoztak. A változatos dekorok és formák, valamint az edények főzési célra történő felhasználhatósága nagyfokú keresletet jelentett a piacokon.

Az ARTEX Külkereskedelmi Vállalat üzletkötőitől — főleg nyugat-európai cégek — több alkalommal kértek hőálló és egyben „lángálló” háztartási edényeket. Ilyen termékeket kiejáranlani azonban nem lehetett, mivel eddig a hazai kerámiai üzemekben legjobb esetben is csak „hőálló” edényeket gyártanak. A „lángállóság” (flammenfest) követelményeit sem a porcelán- vagy fajanszedények, sem pedig a majolikák nem elégtették ki.

A Könnyűipari Minisztérium a Helyiipari Kutató Intézetet — a Hódmezővásárhelyi Majolika-gyár bevonásával — megbízta egy lángálló cserépanyag kidolgozásával, szem előtt tartva a helyiipari (tanácsi) kerámiaüzemek üzemi-technológiai körülményeit. A kutatás — mely a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet kooperációjával folyt — célkitűzése: olyan hő- és lángálló edény gyártására alkalmas anyag ajánlása, mely viszonylag alacsony hőfokon — 1000–1100°C körüli hőmérsékleten — égethető, tetszetően színezhető, mázazható, zárt vagy nyílt tűzön használható, hődilatációs repedés veszélye nélkül. A rendelkezésre álló irodalom gondos vizsgálata során nem találtunk olyan összetételű és lángálló edény gyártására alkalmas anyagot, melyet adott körülményeink között felhasználhattunk volna. Az ismert és publikált eljárások kivétel nélkül magas hőfokú égetést követeltek.

Irodalmi áttekintés

A régi időktől fogva használt és ismert „tűzálló” edények lényegében vöröscserepek voltak, melyek kis mechanikai szilárdsági értékeik, és a mázanyagnál jelentkező nagyfokú hajszálrepedettség miatt napjainkban már alig használatosak. A NORWAY cég nagy SiO_2 -tartalmú fehérscserepet készít, és gyártmányait „lángálló”-nak minősíti. Az NSZK CORDALIT edényei cordieritet tartalmazó lágyporcelánok, a LUKALL edények — ke-

ményporcelánok. Mindkettő mint „lángálló” edény kerül forgalomba. Az NDK-ban gyártott és ARDOSTAN néven forgalomba hozott közepes falvastagságú edények ugyancsak cordierit porcelánból készülnek [1].

Mivel a cél kis hőtágulási együttható biztosítása, kézenfekvőnek látszik a litium tartalmú kerámiai anyagok felhasználása, mint erről számos tudósítás is beszámol [2, 3]. A litium-alumínium-szilikátok (eukriptit és spodumen alapon) költségesek voltak miatt csak speciális célokra alkalmazhatók, pl. elektronika, műszeripar stb.

Nagy haladást jelentett annak felismerése, hogy már viszonylag alacsony litium tartalom is jelentősen csökkenti a lineáris hőtágulási együttható értékét. Egyes esetekben a kaolinit-földpát-kvarc alapú, és mindössze 1–2 s% LiO_2 -ot tartalmazó anyagok különleges kezelési módszerekkel elérték a cordierit cserepek dilatációs értékeit (3).

Különlegesen színezt, több komponensű masszánál — ha a cserép tulajdonságai megfelelőek is voltak — legnagyobb gondot a mázak megválasztása okozta. A használat folytán keletkező hajszálrepedések jelentkezése ugyanis a lángálló edényeknél nem engedhető meg. MELLOR az ilyen célra szolgáló masszánál arra törekedett, hogy minél több mullit-fázis alakuljon ki. Így részben biztosítható a növelt hőlékésállóság is, mivel a mullit lineáris hőtágulási együtthatója viszonylag kicsi [4]. Így viszont az edények égetésének hőfokát emelnie kellett [5].

A MgO -t tartalmazó, talkummal készített kerámiai masszának edénygyártási célokra történő alkalmazásával REISS és MÜLLER-HESSE is foglalkoztak. Megfigyelték, hogy az előégetésből származó cserépörlemény-sóványítás — főleg magasabb hőmérsékleten — intenzív cordierit képződést okozott. A fajanszégetés hőfokán ugyanakkor még csak enzstatit képződött. Kísérletekkel bizonyították, hogy a bisquit adagolás — főként ha az 20 s%-ot meghaladóan tartalmazott talkot — gyorsítja az enzstatit, és magasabb hőfokon a cordierit kialakulását [6].

Érdekes jelenséget tapasztalt PAETSCH. Külön mérte a máz és az alapeserép lineáris hőtágulási együtthatóját, és úgy tapasztalta, hogy a mázazott cserép hőtágulása a mázatlanénál lényegesen kisebb. A mázanyag mintegy „fékezte” a tágulási értéket.

STEGER vizsgálatait azt igyekeztek bizonyítani, hogy egy cserép felületén jelentkező átmeneti, és félig „üveges” fázis erősen rontja az alapeserép dilatációs tulajdonságait, amit még a hosszú hűtési idő sem képes annyira kiegyenlíteni, hogy hajszálrepedések ne keletkezzenek [8]. Az áttanulmányozott szakirodalom alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy kis hőtágulási együtthatóval ren-

delkező, mázazott, hajszálrepedések jelentkezése nélkül használható edények kifejlesztése közel sem könnyű feladat. A kutatásnak ugyanakkor olyan eljárás megválasztására kellett irányulnia, mely alacsony zsengélő és mázas égetést tesz lehetővé. Az égetési hőfok az összes „lángálló” edényeknél meghaladta az 1300°C-t, egyedül az NSZK-ban gyártott ún. „Brunslauer” tűzálló edényt égették 1280°C-on. Ez utóbbi mázazására barnára színezett frittelt lágyporcelán mázt használtak, mégis a használat folyamán idővel hajszálrepedések jelentkeztek. Az edény jelentős mennyiségben tartalmazott elősamottozott tűzálló anyagot is [15].

Lángálló edények gyártási körülményei, és néhány ismertebb termék jellemzése

Lángálló cserépedényekként, nem számítva most már a közönséges puhacserepű fazekasárukat, inkább a különféle porcelánok terjedtek el. Fő szempont (a keménycserépnél is az volt), hogy nagy Al_2O_3 -tartalmú kaolinokat használjanak fel, hogy így is növeljék a képződő mullit mennyiségét, ami a használhatóságot javította. Helyenként MgO -t is adagoltak, hogy a cordierithez hasonló tulajdonságú anyagot kapjanak. Bár a MgO -t a reakcióképes talkum formájában vitték be, mégis az 1300°C-os égetési hőmérséklet alatt csak enztatitot tudtak kialakítani. Ennek lineáris tágulási együtthatója viszont lényegesen nagyobb a cordieriténél. (Jól definiálható cordieritet csak 1340–1360°C-os égetés esetén kaptak [1].

Gyakran a hőfok emelése sem vezetett eredményre. Gyakori volt, hogy a kevés alkáliát tartalmazó porcelánok a megfelelő MgO -tartalom mellett sem mutattak jelentősebb cordierit fázist. Olyan szilikátok jelenléte, amelyek így képződtek, azt eredményezték, hogy a tágulási együttható növekedett, és ennek a mázanyag és cserép közötti különbsége repedéseket okozott [15].

A nyers massa formázási módja — kézi, gépi korongolás, illetve öntés — az adott összetétel esetén a késztermék hőtágulása szempontjából érdektelen volt. A tulajdonságok csakis az ásványi alkotóktól és az égetési körülményektől függenek [1., 6].

BERGER és LÖFFLER felmérései alapján a tűzálló (lángálló) háztartási porcelánok és keménycserép edények iránt világszerte nagy az érdeklődés, ugyanakkor a választék nem tart lépést a jelentkező igényekkel.

Az 1. táblázatban bemutatunk négy európai kerámiaüzemben gyártott „lángálló” háztartási főzőedényt, néhány jellemzőjének feltüntetésével.

1. táblázat

Gyártó cég, ill. elnevezések	Cserép jellege	α -érték 20–500°C	Edény falvastagság mm-ben
LUKALL (NSZK CORDALIT)	kem. porcelán	$39,5 \cdot 10^{-7}$	5
(NSZK)	cord. porcelán	$22 \cdot 10^{-7}$	6–9
ARDOSTAN (NDK)	cord. porcelán	$11,8 \cdot 10^{-7}$	5–7
NORWAY (SVÉD)	kem. porcelán	$45,5 \cdot 10^{-7}$	6–8

A korábbi, hazai kísérletek

A lángálló cserépedények iránti kereslet következtében az 1960-as évektől kezdődően, mindhárom szektor igyekezett megfelelő terméket kifejleszteni. A szövetségi iparban a tűzálló agyagalapú, samott őrleménnyel soványított és korongolással formázott, 1100°C-on égetett edények gyártási kísérletei csak hőállóságot biztosítottak.

A helyiipari üzemek közül a Hódmezővásárhelyi Majolikagyárban az előbbinél lényegesen jobb tulajdonságokkal rendelkező edényt készítettek. A lángállóságot azonban ez az ugyancsak tűzálló agyagalapú cserép sem tudta biztosítani.

Az elmúlt évben a Gránit- Csiszolókorong és Kőedénygyárban ugyancsak folytak ilyen irányú kísérletek, főként zirkonbázisra alapozva. A kereskedelem részére készített termékek közül ez ideig egyik edénytípus sem volt megfelelőnek minősíthető. Az agyagalapú és samottozott masszából készített termékek csak „hőálló” edények maradtak (használhatóság: közvetett fűtés, illetve védőlap). A magánkisipar régi, puhacserepű fazekasárui is lassan teljesen feledésbe merültek.

A laboratóriumi és előkísérletek

A kutatás megindulása előtti tervezet célkitűzése alapján az alábbi szempontokat tartottuk alapvetően fontosnak:

- A cserépanyag (zsengélő és mázas) égetése lehetőleg ne haladja meg az 1100°C-t;
- Átlagos, $\alpha_{20-250^\circ\text{C}}$ érték $40 \cdot 10^{-7}$ mm/mm foknál kisebb legyen;
- Megfelelő mechanikai-szilárdsági értékeket mutasson;
- A majolika gyártási technológiájától nagyobb mértékben ne különbözzék;
- A mázanyag sem az égetést követően, sem a használat esetén ne repedezze meg.

Első lépésben megvizsgáltuk a dúsított kvarctartalmú majolikacserép viselkedését, alacsonyabb (960°C) és magasabb (1050°C) hőfokon történő zsengelés esetén. Ezek a kísérletek nem vezettek eredményre. A vasas vörös agyagot tűzálló agyaggal helyettesítve az előbbihez hasonló eredményt kaptunk, amellet a szilárdsági értékek sem voltak megfelelőek. A viszonylag alacsony hőmérsékleten — egy korábbi alkalmazott kutatási téma alapján [9] — nagyfokú szilárdságnövekedés mutatkozott nem tűzálló agyakok esetében is. A SZIKKTI-ben kidolgozott új eljárás alapján az adott szilikátvegyület képződéséhez szükséges aktiválási energiaérték jelentős mértékben csökkenthető lett [11., 17]. Ez a hatás mineralizáción alapult. A megfelelő mennyiségű Al_2O_3 -ot tartalmazó massa lényegesen alacsonyabb hőmérsékleten érte el a kívánt szilárdsági értékeket, mivel így a mullitfázis kialakulása alacsonyabb hőmérsékleten következett be. Az előkísérletek második lépése az volt, hogy alumínium-fluorid mineralizátor segítségével vasszegény, tűzálló agyagalapú masszát alakítottunk ki. Sikertült is a majolikacégetés hőfokán megfelelő szilárdságú, viszonylag mullitdús szerkezetet képezni, de a lineáris hőtágulási együtt-

ható a kívánt értéknél mégis lényegesen nagyobb lett.

A hőtágulási viszonyokat ezután MgO bevite-
lével igyekeztünk befolyásolni. Ennek hatása ter-
mészetesen csak akkor jelenthetett változást, ha
definiálható magnézium-szilikátok, illetve magné-
zium-alumínium-szilikátok alakulhatnak ki. Az ala-
acsony égetési hőfok ugyanakkor ezt nem tudta biz-
tosítani. Az irodalom [2., 6., 14., 15.] a cordierit ki-
alakulását 1000—1150°C körüli hőmérsékleten — a
megszokott kemenceégetési feltételek mellett —
együttesen kétségbe vonja. Vizsgálatokkal bizo-
nyították, hogy cordierit 1350°C alatt csak rác-
s-hibákkal, és tökéletlenül képződhet [10].

Az AlF_3 mineralizációs hatása útján az ége-
tési hőfok ebben az esetben is csökkenthető [17].

Az aránylag kevés, 3—4% MgO bevitele tal-
kum formájában már lényegesen csökkentette az
 α -értékét. Miután a masszának leginkább alkalmas
a magnézium-alumínium-szilikát alapú rendszer,
tűzálló agyag alkalmazásával biztosítottuk a meg-
felelő mennyiségű Al_2O_3 -ot, sőt azt a későbbiekben
alumínium-hidroxiddal tovább növeltük. A labo-
ratóriumi és előkísérletek alapján megválasztott
minták közül kiválasztottuk a próbapálcák dila-
tációs és szilárdsági vizsgálata alapján a leginkább
alkalmas összetételt.

A GII. jelű, agyag, talkum, alumínium-hid-
roxid és alumínium-fluorid bázisú kísérleti minta
oxidos összetételét és molarányait az elméleti cor-
dierithez viszonyítva a 2. táblázat ismerteti.

A különbség szemmel láthatóan nagy, a minta
mégis megfelelőnek bizonyult, mint azt a továb-
biakban ismertetjük.

A kísérletekhez felhasznált nyersanyagok oxi-
dos, röntgen és termikus vizsgálatainak eredmé-
nyét összefoglalva és rövidítve mutatjuk be a 2. és
3. táblázatban, az 1. és 2. ábrán.

2. táblázat

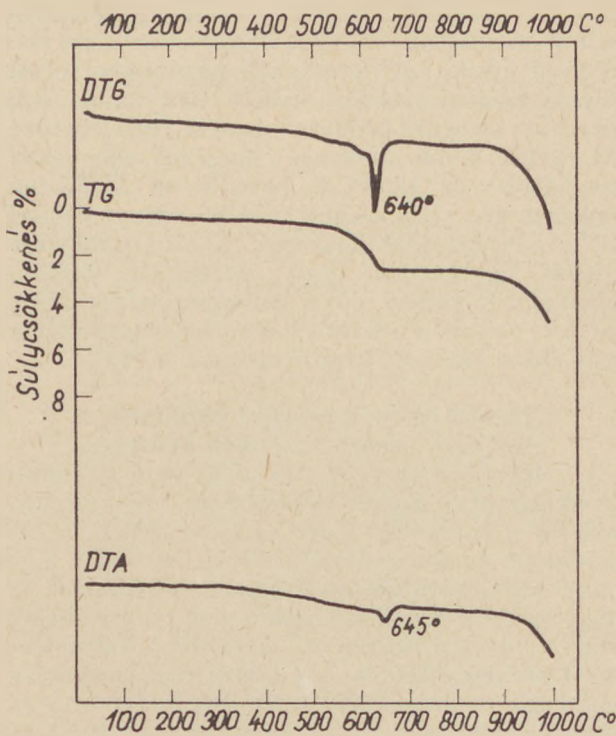
Anyag, minta meg- nevezése	MgO	Al_2O_3	SiO_2	MgO	Al_2O_3	SiO_2
	súlyszázalék			molarányok		
Cordierit* ...	13,78	34,86	51,36	1:1,2:5,0		
Kísérleti anyag	7,96	32,07	59,35	1:1,59:5,02		

* S. SOLACOLU (13)

3. táblázat

Oxid-alkotók	Talkum	GII. agyag
SiO_2	59,86	53,50
TiO_2	0,02	0,68
Al_2O_3	0,47	30,17
Fe_2O_3	0,86	1,85
CaO	1,44	0,84
MgO	31,87	0,32
K_2O	0,012	0,56
Na_2O	0,034	0,14
i. v:	5,58	12,05

A mineralizátor — alumínium-fluorid és az
alumínium-hidroxid adalékanyag — technikai mi-
nőségi megjelölés mellett is 97%-os tisztaság felett
volt.



1. ábra

A talk és jaroszlavszki GII. tűzálló agyag
röntgendiffrakciós vizsgálati eredményeit a 4. táb-
lázat összegezi. GII. agyag esetében a 3. és 4. ábra
bizonyítja az AlF_3 által kifejtett mineralizációs
hatást.

Az edénymassza kialakításának elvi szempontjai

A komponensek egyszerű keverésével nem
kapható praktikusán használható, korongolásra
alkalmas massa, a nagyfokú száradási zsugorodás
és érzékenység miatt. A massa egy részét a mine-
ralizátor arányos részével előégettük. Úgy mutat-
kozott, hogy az AlF_3 hatására már alacsony hő-
mérsékleten kialakuló mullit-csírák fontosak és
egyben szükségesek is a cordieritképződés elő-
segítése szempontjából. Ez MÜLLER—HESSE
szerint is fontos, és lényegesen jobb eredményekre
vezethet [6]. A cordierit *ensztatit* és *mullit* jelen-
léte esetén alakul ki.

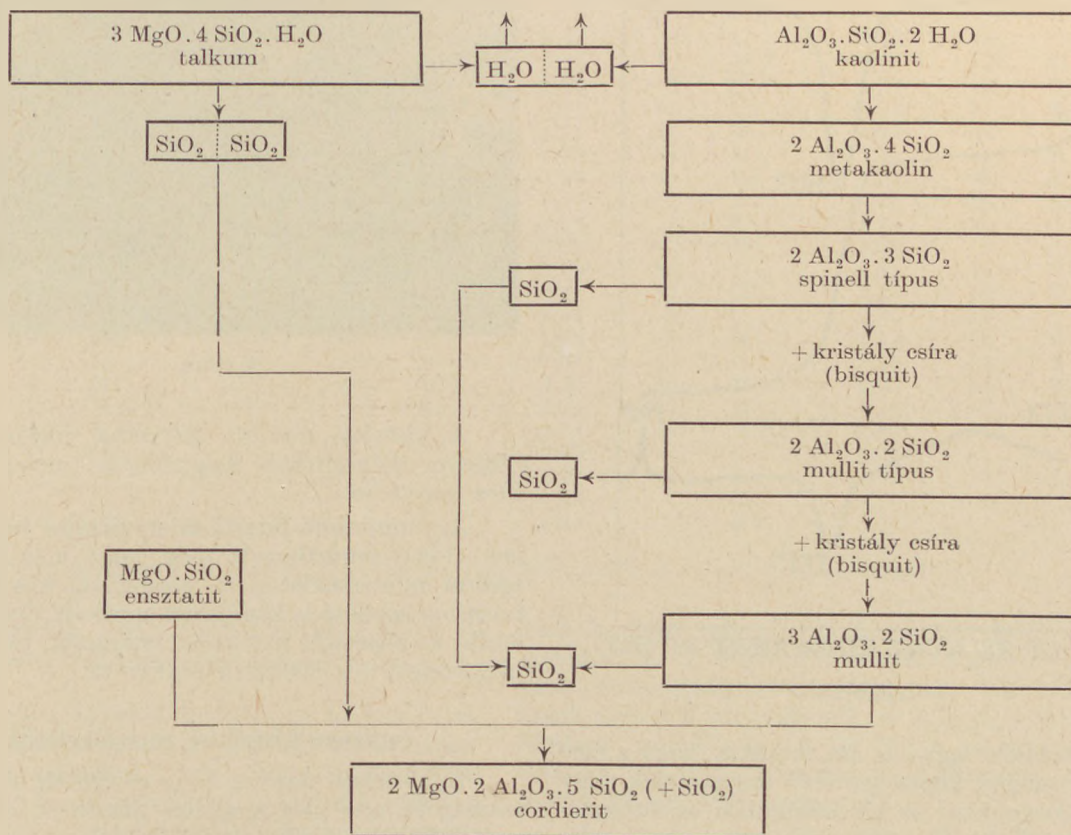
A talkum égetésekor a 950°C körül kialakuló
instabil protoensztatit képződik, mely hőkezelés,
— esetleg mechanikai hatásokra is — klineonszta-
tittá alakul. FOSTER szerint egy „alacsony hő-
mérsékletű” és „magas hőmérsékletű” formája
identifikálható, ami lényegében enantiotrop jelle-
gű, és a krisztobalitéhez hasonlít [14].

A mineralizátor hatása talkum esetében is bi-
zonyított, az ensztatit jóval az irodalomban meg-
adott hőmérséklet alatt jelentkezik. (Az alumí-
nium-fluorid hatását osztrák talkum esetén az 1. és
2. ábra mutatja.)

Ilyen körülmények között a cordierit kialaku-
lásához szükséges fázisok jelenlétét alacsony hő-
mérsékleten az alumínium-fluorid hatása biztosí-
totta.

Bár a természetes talkum-előfordulás PASK és WARNER szerint talk, anthophyllit és tremolit elegyből áll, egyszerűség kedvéért a SORELL, BRINDLEY és NAKAHIRA által $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ összetétellel számoltunk [4].

A massa másik főkomponense, a jaroszlav-szki tűzállóagyag lényegében kaolinitdús, csaknem tisztán agyagásványokból álló nyersanyag. Feltételezve a fenti egyszerűsítéseket, az alábbi vázlatos reakciószkémát írhatjuk fel:



4. táblázat

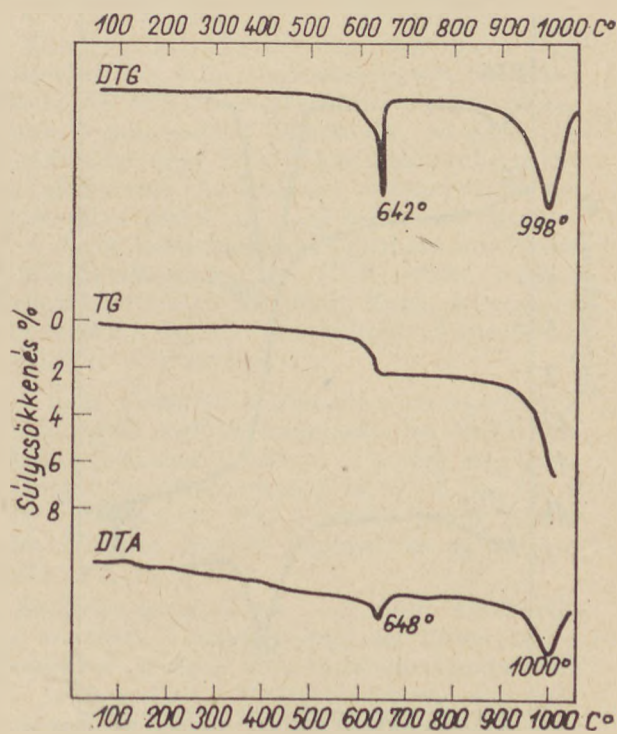
Nyersanyag	Agyagásvány tart. (becsült)
Talkum	Talk 90 %
	Klorit 3—5 %
	Kaleit 3—5 %
GII.	Kaolinit 76 %
	Illit 9 %
	Kvare 11 %
	Klorit 3 %
	Rutil 1 %
	Hidrargillit és Boehmit ny.

A minták röntgenvizsgálatai szerint, mint azt REISS is említi, kristobalit jelentkezik a cordierit mellett. A fenti főreakciókon kívül természetesen számos mellékreakeció is lejátszódhat, mint azt a minták röntgen-diffraktogramjainál jelentkező k⁺-intenzitású, sűrű vonalhalmazok is bizonyították.

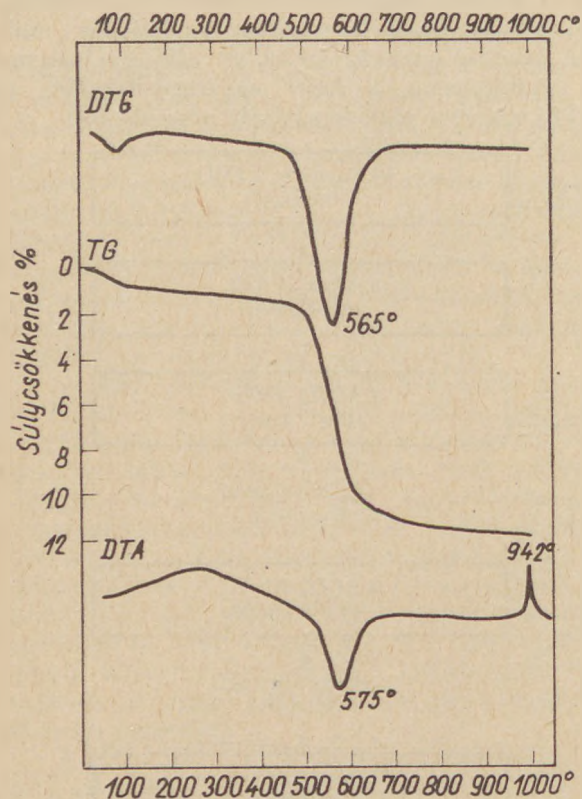
A kísérleti masszát 980°C-on, és 1100°C-on égettük, folyamatos üzemi olajtüzelésű kis méretű alagútkemencében. Ez utóbbinál magasabb hőfokot elérni az adott körülmények között nem lehetett. Ilyen esetben jó szolgálatot tett az előégetés, már említett szempontok miatt.

Annak ellenére, hogy a cserép MgO-tartalma az „elméleti cordierit” MgO-tartalmának mindössze felét tartalmazza, ez elég, hogy a belőle

képződő cordierit kedvező dilatációs viszonyokat biztosítson.

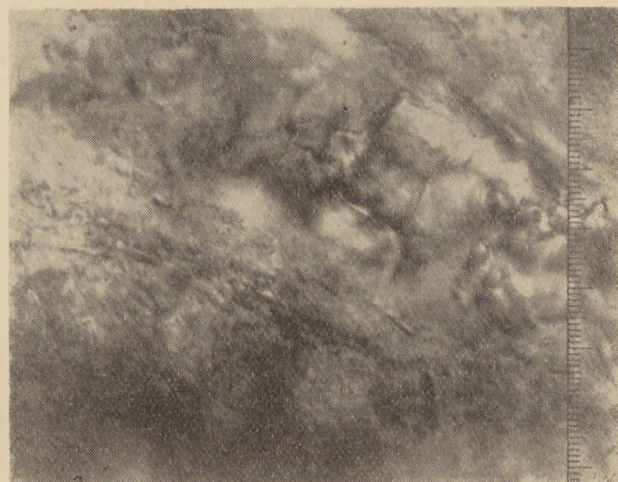


2. ábra



3. ábra

A gyakorlat ugyanis azt mutatja, hogy a cordierit tartomány közelében levő összetételek nagy hőlékésállóságukkal és kis hőtágulási együtthatóikkal tűnnek ki. Ez ebben az esetben is igazolódott.



5. ábra

A kísérleti cserép helyét a háromalkotós Schreyer diagramban megjelöltük, melyet az 5. ábra mutat be.

Az alumínium-fluorid mineralizátor hatása éppen abban mutatkozott meg, hogy más alacsony égetési hőmérsékleten is, viszonylag kevés MgO-tartalom mellett is képződött cordierit. Csökkent a mullit és ensztatit aktiválási energiája, és jól kristályosodott vegyületek jelentkeztek.

Az üzemi kísérletek és értékelésük

A kísérleti massa 40% előégetett részt tartalmazott, ami még megfelelő plaszticitást és száradási körülményeket biztosított.

Az összetétel az alábbi volt:

1. Nyers rész

(A 60% tartalmazott: 70% GII. agyagot, 24% talkumot, 3% alumínium-fluoridot és 3% alumínium-hidroxidot.)

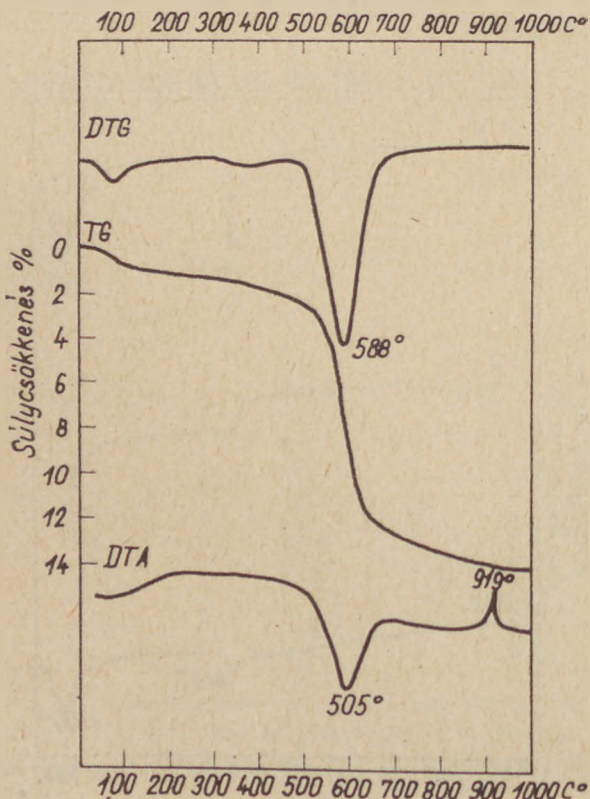
2. Előégetett rész

(A 40% tartalmazott: 90% GII. agyagot, 6% alumínium-hidroxidot és 4% alumínium-fluoridot.)

Így a massa bruttó 3,4% mineralizátort tartalmazott. Fenti összetételből készített massa az első kísérletnél mindössze 200 kg volt, ami kb. 100 darab edény készítésére volt elegendő. A kézzel korongolt, 14–24 cm átmérőjű és 3–4 mm falvastagságú edényeket 960°C-on, illetve 1100°C-on zsengéltük, hogy a magasabb hőmérsékleten tanúsított viselkedését is tanulmányozni lehessen. Így azonos összetételű, második kísérletsorozatnál 980°C-on, és a kísérletnél legmagasabb, 1150°C-on zsengéltük. (A hőmérsékletek az üzemi hőfokok adott értéke miatt alakultak a fenti módon.) Így négy hőmérsékleten égetett cserépanyag állt rendelkezésre.

A mikroszkóp felvételeken jól látható, hogy az alacsonyabb hőmérsékleten égetett cserép szerkezete még viszonylag kevés kristályos fázist mutat, a magasabb hőfokon történő égetés már jól kifejllett kristályos szerkezetet jelez.

A cserép anyagának röntgendiffrakciós vizsgálatát és az értékelést az 5. táblázat mutatja.



4. ábra

960°C-on égetett minta			980°C-on égetett minta			1100°C-on égetett minta			1150°C-on égetett minta		
d kX	I	ért.	d kX	I	ért.	d kX	I	ért.	d kX	I	ért.
5,34	6	M	8,24	3	C	8,42	7	C	8,42	19	C
4,22	10	Kor	5,38	9	M	5,37	17	M	5,36	15	M
4,07	11	E, Kv	4,26	16	Kv	4,79	13	C	4,87	12	C
3,43	15	M	4,03	27	Kr, C	4,24	21	Kv	4,64	12	C
3,39	19	M	3,43	15	M	3,41	27	M	4,07	10	C, Kr
3,33	100	Kv	3,39	21	M	3,39	38	M	3,41	25	M
3,23	11	E	3,34	100	Kv	3,33	90	Kv	3,37	39	M
3,18	6	E	3,17	8	E	3,17	14	E, C	3,33	18	Kv
3,14	2	C	3,01	3	C	3,03	7	C	3,13	10	C
3,01	3	C	2,88	11	M	2,88	13	M	3,02	17	C
2,87	12	M, E	2,69	12	M	2,69	10	M	2,88	18	M
2,69	10	M	2,54	9	M	2,45	12	Kv	2,69	15	M
2,54	8	M, E	2,45	17	Kv	2,44	3	C	2,63	10	C
2,45	16	Kv	2,30	8	M	2,43	15	M	2,54	12	M
2,27	11	M	2,21	10	M	2,34	10	C	2,28	13	M
2,20	9	M	2,12	12	M, Kv	2,30	10	M	2,20	15	M
2,12	13	M, Kv	1,98	14	Kv	2,21	12	M	2,16	12	C
1,97	8	E, Kv				2,12	14	M, Kv	2,09	11	C
1,73	4	E				2,09	3	C	1,93	14	C
						1,98	5	Kv	1,69	18	C
						1,84	7	M			
						1,82	9	Kv			

A jelzések magyarázata: M = mullit, Kv = kvare, Kr = krisztobalit, C = cordierit, E = ensztatit.

(A felvételek „MÜLLER—MIKRO 111” típusú röntgendiffraktométerrel készültek. Cu—cső, $K\alpha$ —sugár).

Mint az értékelésből látható, az alacsony hőmérsékletű égetés esetén is jelentős mullit, ensztatit (protoensztatit is!), és a 980°C-os égetésnél már *cordierit* is megjelenik. A magasabb hőfokon erőteljes, nagy intenzitással jelentkező mullit, *cordierit* azonosítható.

A dilatációs vizsgálatokat már csak a két jellemző hőfokon égetett cserép anyagából végeztük. Ez a két hőfok, 980 és 1100°C ugyanis még a majolikagyártási körülményeknek megfelel.

A két minta dilatogramjai alapján kapott értékeket a 6. ábrán mutatjuk be. Az α -lineáris hőtágulási együtthatót a hőmérséklet függvényében ábrázolva két jellemző görbét kaptunk. A magasabb hőfokon égetett minta (1-es jelzésű vonal) esetében az értéke az emelkedő hőfok függvényében

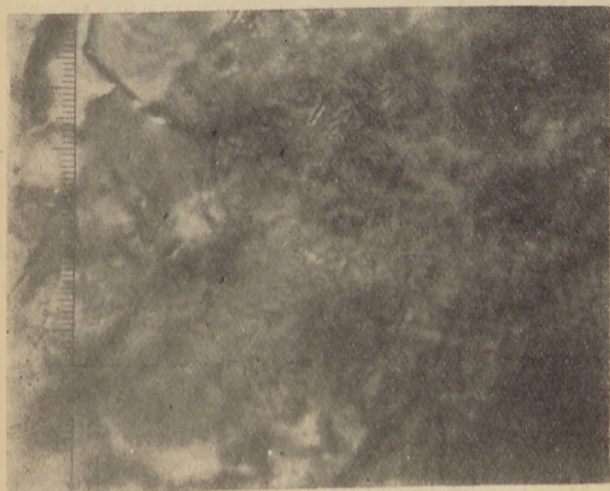
csak kevésbé változik. A maximum 600°C körül mutatkozik. A diagram arra utal, hogy az együttható értéke gyakorlatilag még nagy hőfokingadozások esetén is alig változik, az $\alpha_{20-500^\circ\text{C}}$ intervallumban mindössze $0,3 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$ a növekedés, és csak az $\alpha_{20-630^\circ\text{C}}$ hőmérséklet-differencia esetén mutat $0,6 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$ emelkedést.

Az alacsonyabb hőfokon égetett cserép anyaga (2-es jelzésű vonal) nagyobb eltéréseket mutat. Annak ellenére, hogy a maximum itt is 600°C körül jelentkezik, a használhatóság szempontjából ez a magas α -érték figyelmen kívül hagyható.

Az edény használata esetén (elektromos vagy gáztüzelésnél) a teljes falvastagságban általában 100°C körüli, egyes esetekben (sütés) 250°C-ot alig meghaladó hőmérséklet jelentkezik. Az edényben levő, általában nagy fajhőjű anyagok a túlhevülést megakadályozzák. Az értékelés szempontjából főként mindkét görbe $\alpha_{20-250^\circ\text{C}}$ értéke ad útmutatást. A $\Delta\alpha_1$ -el jelölt tágulási együttható emelkedés még mindig alacsony, $1,7 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$ értékű, tehát a felmelegítéssel ennyit tágulhat. Ennél lényegesen kisebb értékű a $\Delta\alpha_2$ -vel jelölt változás. Itt ez mindössze $0,2 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$ értéket ad.

A fenti vizsgálat a háztartási cserépedények esetében egyik legfőbb szempont. Az NSZK-ban gyártott „Brunzlau”-i edény — amely még megbízhatóan használható lángon is — SK 8 - SK 9 között égetve $6,5 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$ α -értéket mutat. A magasabb hőfokon égetett kísérleti anyag átlagos α -értéke: $3,4 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$.

Az ábrán a $\Delta\alpha_1$ jelzés — 0-250°C hőfokemelkedés esetében — egy területet zár közre, ami a hőlékésekkel szemben tanúsított ellenállásra utal. A $\Delta\alpha_2$ jelzés mellett a terület grafikusan alig értékelhető, ami a megnövekedett hőlékésállóságot bizonyítja. Indokolt tehát a cserép 1050—1100



6. ábra

fokos zsongelő égetése, ami nagyfokú gyártási és használhatósági biztonságot ad.

A mázas égetés, a megfelelő mázanyagok megválasztása még a hőálló edények esetében is nehéz. Fokozódik ez a lángálló edényeknél, és lényegében csak a porcelánoknál tekinthető megoldottnak.

Első alkalommal közönséges frittelt mázakkal láttuk el a kísérleti edényeket. A cserép és mázanyag közötti nagyfokú tágulási együttható különbség részben durva, részben pedig apró repedésekben jelentkezett. Valamivel jobban viselkedtek a zirkonium-oxidot tartalmazó fedőmázak, melyek vékonyan mázazva néhány edény esetén repedésmentes felületet adtak. A 22% rézoxiddal túltelített, ún. *grafitmáz* mutatta a legmegfelelőbb felületet. Belső mázként való alkalmazása a nagy réztartalom miatt sajnos nem megengedett. Külső máz vagy dekor céljaira ugyanakkor alkalmazhatónak tartják.

Bár a kereskedelem a lángálló edényeknél nem köti ki a teljes hajszálrepedezettség-mentes felületet, célunk mégis az volt, hogy minden tekintetben higiénikus terméket kapjunk.

A mázazási kísérletek folyamán egy kerámiaiparban eddig nem alkalmazott anyagot, a vitrokerámiákat találtuk a felület kialakítása szempontjából a legalkalmasabbnak [12]. Ezek az anyagok a szokásos máztechnológiával az edény felületére vihetők, és a „mázás” égetést követő hőkezelés folyamán nagyfokú kristályosodást mutatnak. A tágulási együttható értéke tág határok között változtatható, így a célra legmegfelelőbb „mázanyagok” alkalmazhatók. A nagyfokú szilárdság, egyenmő színezhető felület, és az agresszív közegekkel szemben tanúsított nagy ellenállás közösen alkalmassá teszi erre a célra. Egyes vitrokerámiákat külön hőkezelné sem szükséges, a mázas égetőkemence hűtőzónája megfelelő körülményeket teremt a kristályosodás számára. A lassú előtolás (0,8—1 m/óra) célszerűnek mutatkozik.

A kísérletekhez a 38—88 jelű kísérleti anyagot sikerrel alkalmaztuk. A többszöri felmelegítést követően mutatkoztak ugyan rövidebb hajszálrepedések, az üzemi gyártás folyamán azonban ez teljesen kiküszöbölhető, biztonságosan megoldható.

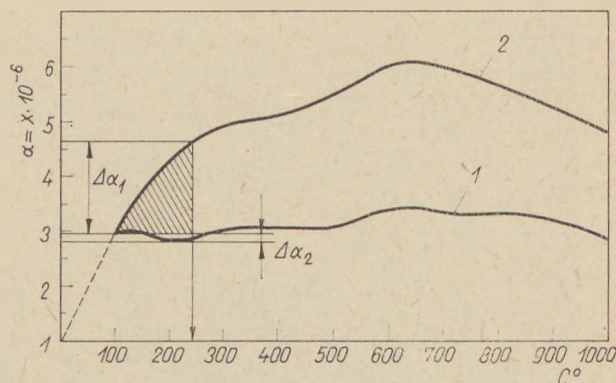
Színezhetőségük is kedvező, diszkrét, pasztell árnyalatok képezhetők. Megoldható a vitrokerámiai bevonat és hagymányos vagy redukált mázak kombinálása is, mint azt a kísérleti edényről készült felvétel is mutatja.

Az edények általános tulajdonságai

A már ismertett vizsgálatokon kívül a főzési próbák is megfelelő eredményt adtak.

A hőállóságot a zárt terű, legnagyobb lángra állított háztartási gázfűtésű tűzhelyben végzett forralási próba bizonyította. A szobahőmérsékletre kiemelt edény a többszöri felmelegítés esetén is teljesen ép maradt. Sem a cserépanyagban, sem a felületeken nem jelentkezték repedések.

A fenti gáztűzhely nyílt lángjára történő helyezésénél — előbb csökkentett, majd teljes erősségre állított gázsebesség esetén — repedések ugyancsak nem jelentkezték, ami a hőállóságon ki-



7. ábra

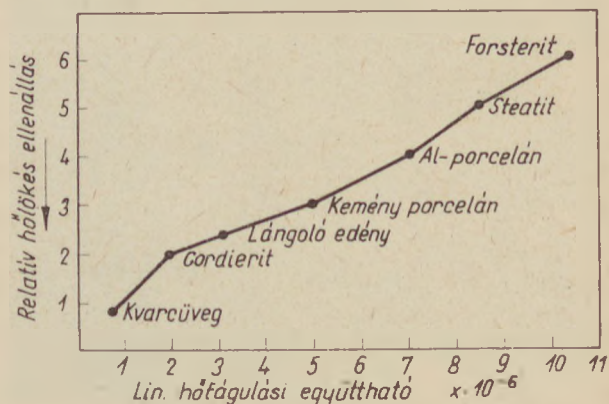
vül a lángállóságot is bizonyította. Megfelelő értéket mutat az edények hőlékésállósága is.

A 7. ábra néhány közismert anyag és termékhez viszonyítva mutatja a lángálló edény helyét. A relatív hőlékés ellenállás-értéke a cordierit és a keményporcelán között található.

A javasolt, vázlatos gyártástechnológia

Az alábbiakban vázlatos formában ismertetjük a javasolt gyártástechnológiát, mely két nagyobb egységre bontható (8. ábra). Az első lépés az előégetett (elősamottírozott) részgyártást tartalmazza, ami a nyersgyártás egyik része. Az aprított nyers agyag egy vagy kéttengelyes teknős keverőbe kerül, ahol az adalékanyagokkal keveredik. A képlékeny megmunkáláshoz szükséges vízmenyiség adagolása is itt történik. A homogenizálást a csigagyúró folytatja, mely a masszát valamilyen szállítható és könnyen kezelhető egységekre sajtolja. Szárítás, majd égetés után (javasolt hőfok: 1000—1200°C közötti égetés) aprításra kerül, és ezt követően fajtázásra. Megfelelő szemcseméret az 1 mm Ø alatti rész. A mágneses szeparátorral — mérlegelés után — a masszakészítő Elrich féle keverőbe jut, ahol adalékanyaggal (talkum, timhidrát) és a képlékeny agyagrész feliszapolt részével találkozik.

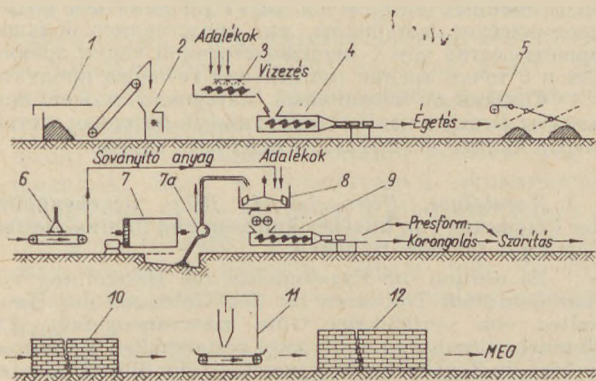
Ez utóbbit célszerű a dobmalomban az alumínium-fluoriddal összeörölni víz jelenlétében, s olyan nedvességtartalom beállításával, hogy a keverőbe táplált, vagy a „samott” résszel éppen a megdolgozáshoz szükséges víztartalmat kapja. A



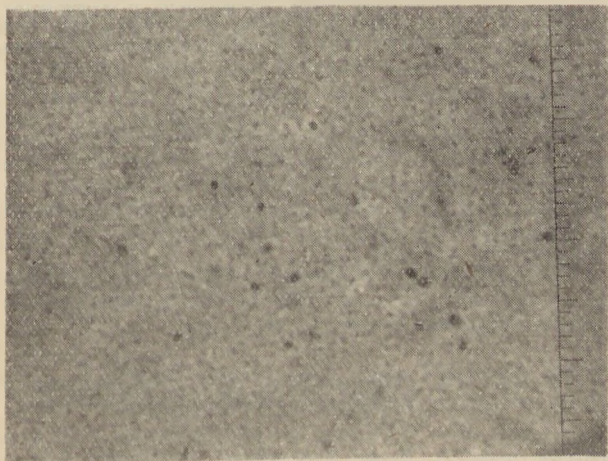
8. ábra

táphengeres második csigagyúró kész „pacalt” ad, présformázás vagy kézi, illetve gépi korongolás céljaira. Ajánlatos a masszát 4—6 napig megfelelő érlelő helységben pihentetni, különösen korongolással történő formázás előtt. A nyers, formázott edények a gyors szárítást is elviselik, így a nyersgyártás átfutási ideje csökkenhet. A további lépések a szokásosak: zsengelő égetés, az ezt követő gépi vagy kézi mázazás, és a mázas égetés. Érdekes, tetsetős felületek alakíthatók ki engobeozással is.

Ebben az esetben nyers masszát kell kb. 1450—1500 p/l térfogatsúlyú iszappá feldolgozni. A massa jól színezhető 2—3% mangán-dioxiddal, króm-oxidokkal, vas-oxiddal. Ez utóbbi esetében 5% „színezőanyag” szükséges. Az engobe réteg szárított állapotban mért vastagsága így kb. 0,1 milliméter lesz (9., 10., 11., 12. ábra).



9. ábra

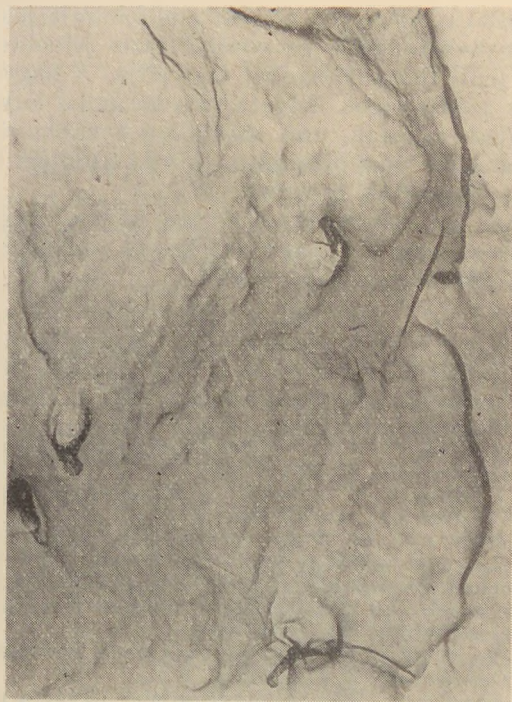


10. ábra

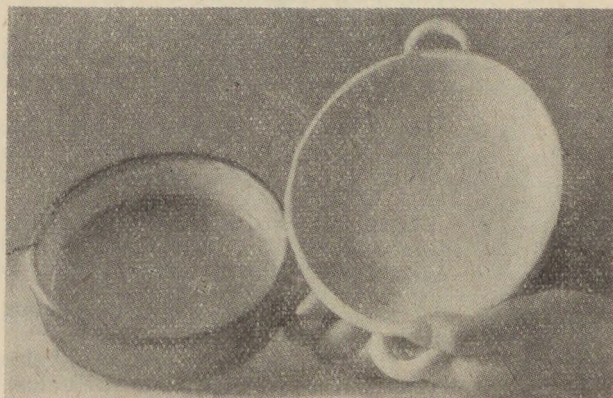
Az engobeozott áru vitrokerámiákkal már nehezen „mázazható” a csökkent felületi porozitás miatt, ezért az iszappal kezelt felület önmagában alkalmazandó. A belső felületek engobeozása célszerűtlen.

Nagymértékben leegyszerűsítheti a gyártásmenetet az, ha az előégetett rész gyártásával nagyüzemet bíznak meg. Így biztosítható a magasabb előégetési hőfok is, és a kerámiaüzem mentesül a lényegében samottgyártási 1—5 lépésektől.

Kisebbségi volumenű gyártás esetén bármilyen, gépesített anyag-előkészítéssel rendelkező finomkerámiai üzem a javasolt terméket gyártani tudja.



11. ábra



12. ábra

Még olyan esetben is biztosított a minőség, ha szakaszos rendszerű, pl. elektromos kemencét használnak. A kereskedelmi igényektől függően ugyanakkor néhány speciális berendezéssel a kijelölt üzemszámra kiegészíthető. Tájékoztatásul közöljük, hogy a massa anyagköltsége kb. 1200 Ft/t, légszáraz állapot esetén. Az edények nyers szárított súlya 0,6 — 1 kp. A szükséges alap- és adalékanyagok beszerezhetők.

Összefoglalás

A SZIKKTI-ben kidolgozott két korszerű eljárásra alapozva megbízható minőségű, lángálló háztartási cserépedények gyártási kísérleteit és vizsgálatait foglaltuk össze. A kísérlet a helyi ipari kerámiaüzemek felszereltségét és technológiai körülményeit szem előtt tartva folyt. A mineralizációs hatáson alapuló eljárás lehetővé tette, hogy alacsony lineáris hőtágulási együtthatóval rendelkező finom cserép anyagot állítsunk össze. A talkot, tűzálló anyagot és adalékanyagokat tar-

talmazó rendszerben alacsony hőfokon is jelentős mennyiségű mullit és cordieritfázis jelentkezett, ami fenti tulajdonságokat biztosítja. A hagyományos mázanyagok helyett vitrokerámiai anyagok is alkalmazhatók, ami számtalan további előnyt jelent a gyártási biztonság, és a késztermék használatára folyamán egyaránt.

A kialakított cserépanyag egyéb, nagyobb hőlékésállóságot kívánó szerkezeti anyagként is alkalmazhatónak mutatkozik.

IRODALOM

- [1] Berger, I.—Löfner, W.: Sklar a Keramik, 15. 73. (1965).
- [2] Zinko, E. I.—Medvedovszkaja, E. I.: Szteкло i Keramika 22 (1964).
- [3] Saalfeld, H.: Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft, 38. 281 (1961).
- [4] Brindley, G. W.—Nakahira, M.: Journal American Ceramic Soc., 42. 311 (1959).
- [5] Mellor, J. W.: Trans. Ceram. Soc., 34. 1. (1934).
- [6] Reiss, A.—Müller-Hesse, H.: Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft, 38. 720 (1961).
- [7] Paetsch, D.: Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft, 38. 342 (1961).
- [8] Steger, W.: Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft, 9. 41 (1932).
- [9] Karabélyos Péter: Alföldi hordalék agyagra alapozott, homlokzati mázas falburkolólap (épületkerámia) üzem technológiai előterve: Témafelelős:—. Bp. 1965/66. 63 p. (Könnnyűipari Minisztérium Helyiipari Kutató Intézet)
- [10] Nagy K.: Kordierit alapú kerámiai szigetelő anyagok. Kutatási jelentés. Veszprém, 1965. 52 p. (Veszprémi Vegyipari Egyetem Szilikátkémiai Tanszék)
- [11] Lőcsei B.: Adatok a mullitképződés kinetikájához fluoridos rendszerekben. Bp. Építésügyi Dok. Iroda, 1963. 96 p. (Építőanyagipari Központi Kutató Intézet. Tudományos Közlemények 9.)
- [12] Lőcsei B.: Vegyipari korrózióálló szerkezeti anyagként alkalmazható üvegek és vitrokerámiák. Bp. (Felsőokt. Jegyzetell.) 1966. 91 p. (Mérnöki Továbbképző Intézet előadásorozatából: 4496.)
- [13] Solacolu, S.: Műszaki szilikátok fizikai kémiája. Bp. Műszaki K. 1962. 590 p.
- [14] Salmang, H.: Die physikalischen und chemischen Grundlagen der Keramik. 4. verb. Aufl. Berlin—Göttingen—Heidelberg, Springer, 1958. 351 p.
- [15] Harkort, H.: Keramisches Praktikum. Neubearb. des Einfachen Chemischen Praktikum von Berdel, E. 10. Aufl. 5—6. Teil. Anleitung zu keramischen Versuchen für Schule und Praxis. Goburg, Sprechsaal, 1958. 192 p.
- [16] Lőcsei, B.: „Eljárás gyenge minőségű alapanyagokból előállított anyag, illetve termék előállítására”. SZIKKTI szolgálati szabadalom. Lajstromszám: 151588.
- [17] Lőcsei, B.: „Eljárás szilikátos alaktestek kialakítására”. Szabadalom. Lajstromszám: 152918

Karabélyos Péter—Lőcsei Béla: Hő- és lángálló háztartási cserépedények gyártási lehetőségei.

A SZIKKTI-ben kidolgozott két korszerű eljárásra alapozva megbízható minőségű, lángálló háztartási cserépedények gyártási kísérleteit és vizsgálatait foglaltuk össze. A kísérlet a helyiipari kerámiaüzemek felszereltségét és technológiai körülményeit szem előtt tartva folyt. A mineralizációs hatáson alapuló eljárás lehetővé tette, hogy alacsony lineáris hőtágulási együtthatóval rendelkező finom cserépanyagot állítsunk össze. A talkot, tűzállóanyagot és adalékanyagot tartalmazó rendszerben alacsony hőfokon is jelentős mennyiségű mullit és cordieritfázis jelentkezett, ami fenti tulajdonságokat biztosítja. A hagyományos mázanyagok helyett vitrokerámiai anyagok is alkalmazhatók, ami számtalan további előnyt jelent a gyártási biztonság és a késztermék használatára folyamán egyaránt.

A kialakított cserépanyag egyéb, nagyobb hőlékésállóságot kívánó szerkezeti anyagként is alkalmazhatónak mutatkozik.

П. Карабейом—Б. Лечей: Возможности производства термостойкой черепичной бытовой посуды.

Авторы обобщают результаты экспериментального производства и испытаний термостойкой черепичной бытовой посуды хорошего качества, полученной методом, разработанным в СИККГИ. Эксперименты проводились с учётом степени снабжённости оборудованием керамических предприятий местного значения, а также технологических условий производства.

Метод, основанный на использовании минерализующего влияния добавок, делает возможным получение тонкого черепичного материала, обладающего низким коэффициентом теплового линейного расширения. В системе, состоящей из талька, огнеупорного материала и добавки, при относительно низкой температуре образуются муллитовая и кордиеритовая фазы, обеспечивающие вышеупомянутые свойства. Вместо традиционных материалов могут применяться vitroкерамические материалы, что представляет большие преимущества как с производственной точки зрения, так и с точки зрения применения готового продукта.

Созданный черепичный материал может применяться также как конструктивный материал, устойчивый против значительных тепловых ударов.

Karabélyos, Péter—Lőcsei, Béla: Gegebenheiten der Erzeugung von hitzebeständigem und flammenfestem Töpfergut für den Haushalt.

Es werden die Experimente zur Herstellung von flammenfesten Tonwaren für den Gebrauch des Haushaltes von verlässlicher Güte zusammengefaßt. Die Versuche beruhten auf die zwei zeitgemäßen Verfahren, welche im Zentralforschungsinstitut der Silikatindustrie (SZIKKTI) bearbeitet worden waren. Man hat im Laufe des Experimentierens Apparat und technologische Verhältnisse der keramischen Ortsgewerbe beachtet. Die auf Mineralisierung beruhende Verfahrungsweise ermöglichte die Herstellung von feinen Scherben mit niedrigen linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten. Im Talk, feuerfestes Material und Zuschlagstoff enthaltenden Gemenge war auch bei niedriger Temperatur eine beträchtliche Menge des Mullits und der Cordieritphase zugegen, welche obgenannte Eigenheiten sicherten. Anstatt der traditionellen Glasurstoffe können auch vitrokeramische Materialien angewandt werden, ein Umstand, der weitgehend vorteilhaft für die Sicherheit der Herstellung und im Gebrauch der Fertigware zu sein vermag.

Es erscheint, daß sich der bearbeitete Scherbenstoff auch als größerem Wärmestoß Widerstand leistender Werkstoff bewährte. (S. G.)

Karabélyos, Péter—Lőcsei, Béla: Manufacture of Heat- and Flame Resistant Household Pottery Ware

Two up-to-date methods for the fabrication of consistent quality, heat- and flame resistant ceramic bodies have been recently worked out in the Central Research and Design Institute for Silicate Industry. Manufacturing experiments and quality tests are described in this paper for the application of these bodies as household pottery which can be directly exposed to open flame. The technological possibilities of small ceramic works has always been taken in consideration. The new method, based on mineralization effects enabled to produce fine-grained ware of low thermal expansion. The raw materials of the novel technology are steatite, fireclay and some aggregate material. The advantageous properties of the product are due to its mullite content which forms in this system at a relatively low temperature. Instead of usual glazes vitroceramics may be applied for surface protection and decoration which is advantageous both from the point of manufacturing safety and the practical use of the ware. The new ceramic body may be applied as a heat-shock resistant structural material too.

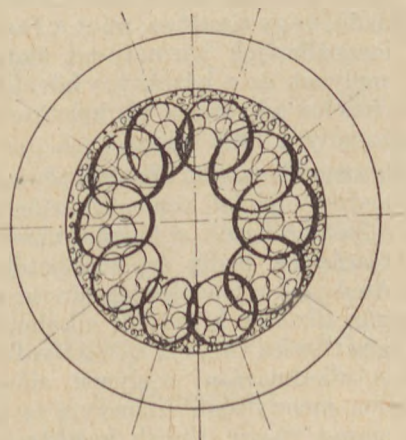
A magyar mészipar nagyarányú fejlesztése és korszerűsítése 1950-ben kezdődött. Addig főként Hoffman-rendszerű körkemencékben és kisebb teljesítményű, kör keresztmetszetű aknakemencékben történt az égetett mész termelése. Ezen kemencék egyetlen előnye az, hogy a hazánkban rendelkezésre álló barnaszének felhasználhatók tüzelőanyagként akár rostélytüzeléssel, akár félgáztüzelés útján.

A fejlesztés első lépése során megfelelő mészkövanyag és tüzelőanyag előfordulást kellett figyelembe venni. Az ipar vezetői egyik fejlettnak tekinthető tüzelési módot, a generátorgáz-tüzelést választották, s a kemencerendszerek tekintetében az aknakemencék mellett foglaltak állást. Alapvető kérdés volt az aknakemence konstrukciójának optimális kialakítása. Mind a hazai tapasztalatok, mind a külföldi irodalmi közlemények azt igazolták, hogy a körszelvényű aknakemencék tüzelésénél, és ezt követően a kihúzott termék minőségénél is számos probléma adódik. Nem, vagy csak rendkívül nehezen oldható meg az anyag egyenletes átégetése a kemence teljes szelvényében.

Míg a kerületen nagy hőmérsékletű zónák alakultak ki, addig a kemence közepén általában gyengén kiégett, köves rész maradt vissza. Jó megoldásnak látszana a középágazógók beépítése a kemencék tengelyébe, azonban ez a megoldás számos nehézséget is hordott magában. A középágazógók esetleges meghibásodását csak aránytalanul nagy munkával, rendszerint huzamosabb kemenceállással lehetett kiküszöbölni, ami a kemencék kihasználhatóságát kedvezőtlenül befolyásolta.

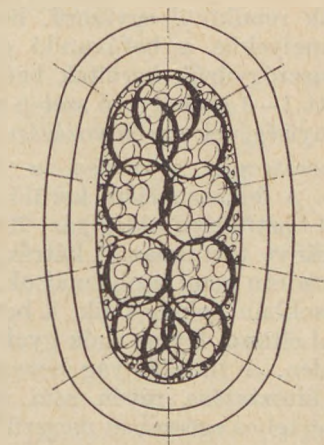
Ezek a megfontolások, valamint a jobb minőség elérésére való törekvések hozták létre az elliptikus keresztmetszetű kemencéket, amelyek tüzeléstechnikai szempontból korszerű megoldást jelentettek.

* Lipcsében 1967. nov. 29—dec. 1-én rendezett „Mésznapok”-on tartott előadás.

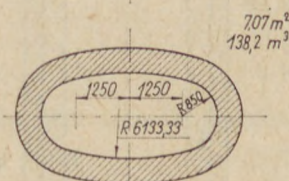
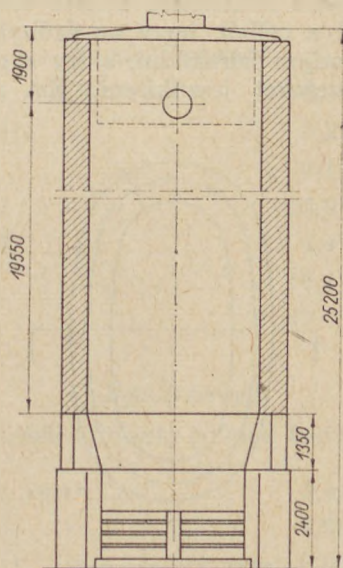


1. ábra

Az elmondottak szemléltetésére bemutatjuk a tűzzóna kialakulásának vázlatos ábrázolását körszelvényű aknakemencéknél (1. ábra) és elliptikus keresztmetszetű kemencéknél (2. ábra). Az 1. ábrán látható, hogy az égők körzetében végbemenő égés nem hatol be a töltet közepéig, és így a közepén elhelyezkedő köoszlop átmelegedése elmarad a szélekhez képest. A 2. ábra szerint elliptikus keresztmetszet esetében a tűzviszonyok sokkal kedvezőbbek, s lehetővé válik a teljes keresztmetszet egyenletes átégetése.



2. ábra



3. ábra

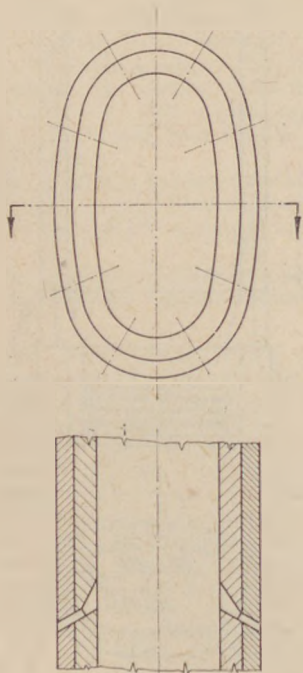
Az 1950-es években a belápatfalvai gyárban felépített 4 db aknakemencés mészüzem a fenti elgondolásoknak megfelelően elliptikus keresztmetsetű kemencékkel került kivitelezésre. A rendszer sematikus rajzát a 3. ábrán mutatjuk be, ahol feltüntetjük a kemencék főbb méreteit is. Az égők elosztását a kemencék területén egy-egy szintre vonatkoztatva a 4. ábra szemlélteti. Ugyanezen az ábrán látszik az égőnyílások kiképzési módja is.

A generátorgázzal üzemelő kemencék tüzelése három szinten, azaz három égősoron történik. Az üzemelés során kialakult gyakorlat szerint a tüzelőanyag legnagyobb része a középső égősoron jut be a kemencetérbe, míg a felső égősort csak kisegítésként használjuk. Az alsó égősor általában a kemence begyújtásakor, kemenceindulás esetén kerül üzembe.

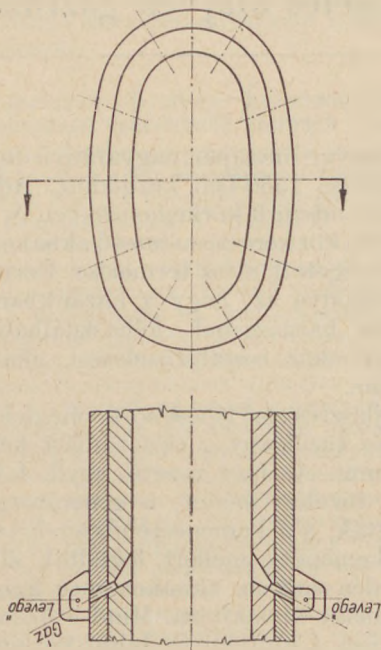
Az égők rendkívül egyszerű, hengeres befúvósövek, melyekbe a befúvandó gázmennyiség szerint torlasztógyűrűk kerültek beépítésre. Minden égő előtt 1—1 szabályozó szelep van a tüzelőanyag mennyiségének szabályozására.

A generátorgáz nyomása a fővezetékben 300 mm vo. A felhasználásra kerülő generátorgáz üzemünknel tisztítatlan hideg gáz, 70°C-os, aránylag sok kátrányt tartalmaz. A kátránytartalom az üzemeltetés során némi problémát okoz, minthogy az égőnyílásokban kokszosodik, a bevezető nyílásokat ezáltal eltömi, így az égők gyakori tisztítása elkerülhetetlen. A tüzelőanyag bevezető nyílások többszöri változtatása révén sem sikerült ezt a hiányosságot teljes egészében megszüntetni.

Említésre érdemes az égők körüli falazati beömlőnyílások kiképzése. A kőoszlop mozgási irányában lehajló felületeket kellett kiképezni (4. ábra) abból a célból, hogy az égőnyílásokba az anyag ne tudjon felrakódni, s így a gázáramlási keresztmetszeteket leszűkíteni. Ezt megelőzően



4. ábra



5. ábra

ugyanis az üzemeltetés során problémaként jelentkezett, hogy az áramló anyag az égőnyílásokban megállni igyekezett, annak keresztmetszetét leszűkítette, s a beállt anyag eltávolítása vagy bolygatása sok munkát igényelt. Ennek elkerülése érdekében a tüzelőnyílások méretét úgy kellett kialakítani, hogy a minimális kő-szemnagyságnál kisebb méretű legyen, alsó részét pedig bővíteni kellett. A darabos anyag beszorulásának megakadályozása érdekében, pl. 70—140 mm-es beadagolt kő esetén a bevezető nyílás valamivel kisebb, mint 70 mm.

A tüzelőnyílások eldugulása helytelen tüzelésből is származhat. Így pl. ha a primér levegő nincs jól beállítva, a tüzelőanyag az égőből kilépve nem tud rövid úton meggyúlni, a belépőnyílás túl hűl, a gázokból a kátrány lecsapódik, kokszosodik és a tüzelő nyílásokat eltömi. Ezen nehézségek megszüntetését a gáz-levegő keverék megfelelőbb beállításával tudjuk kiküszöbölni.

A teljesség kedvéért meg kell említeni, hogy a generátorgázt használhatjuk tisztítatlanul, mint Belápatfalván, vagy tisztítva, mint a Dorogi Mész-műnél. Használhatjuk harmatpont alatti hőmérsékleten, melynek az a hátrányos következménye, hogy sok fenolos kátrányos víz keletkezik. Ennek kezelése komoly gondot jelent.

Másik megoldás — ha erre lehetőség nyílik —, hogy pl. nedves eljárású cementgyártásba a nyers őrléshez felhasználhatók a fenolos vizek. A leválasztott kátrányok pedig értékesíthetők a vegyiparban. Ahol ezek a lehetőségek nincsenek meg és generátorgáz tüzelést kívánnak alkalmazni, vagy generátorgáz tüzelés van, ott ajánlatosabb a meleggázgyártás alkalmazása, melynek előnye, hogy jelentéktelen mennyiségű szennyvíz és félkemény kátrány marad vissza. Ennek kezelése és értékesítése nem jelent komoly gondot.

Meleg gáz esetén azonos szénből nagyobb fűtőértékű gáz nyerhető, és ezáltal a tüzelés gazdaságosabb.

Említésre méltó egy ugyancsak Bélapátfalván lezajlott kísérlet, melyet az 5. ábrán kívánok bemutatni. Mint látható, a kemencén égő helyett egy 200 mm Ø előkamra van. Ezen előkamrába nyer bevezetést a gáz és a levegő. A kamrában megindul az égési folyamat, de a léghiány miatt forró éghető gáz jut a kemencetérbe, ahol a lánghőmérséklet a kívánt hőfokra emelkedik. Ezen kis kamrában túlnyomás is elérhető (mintegy 100 mm. v.o). Az előkamrák és bevezetőnyílásaik helyes kiképzése révén sikerült megoldani, hogy tisztítatlan gáz tüzelése mellett a bevezetőnyílások eldugulása és bolygatásának szükségessége teljesen elmaradt. E tüzelési eljárás esetén hőmérővel, sőt vizuálisan is jól megfigyelhető az égés kezdeti stádiuma, így a

tüzelés irányítása jól kézben tartható. A rendszer kiválóan alkalmas automatizálásra.

Az eddig elmondottakból is kitűnik a generátorgáz-tüzelés néhány problémája, de kitűnik az a rendkívül nagy előnye is, hogy a hazánkban nagy mennyiségben rendelkezésre álló kis fűtőértékű szenek így mészégetésre jól felhasználhatók. A kialakított rendszer lehetővé teszi az égetett mész termelését nehéz fizikai munka igénybevétele nélkül, viszonylag kis munkaidő-ráfordítással, és kiélezítő minőségű termék előállítását biztosítja.

Az előzőek szemléltetésére ismertetjük generátorgáz-tüzelésű aknakemencénkben a mészégetésnél elért fontosabb műszaki paramétereket. Megjegyezzük, hogy bélapátfalvai üzemünkben 4 db azonos méretű és rendszerű aknakemence működik, s az egy kemencére vonatkozó adatok érvényesek mind a négyre.

Generátorgáz-tüzelés

Kemencére feladott 150—70 mm névleges szemecseméretű mész kő to/24 ó	90,2	
Termelt égetett mész összesen to/24 ó	53,9	100 %
Ténylegesen kiégett termék to/24 ó	49,7	92,2 %
Köves, alulégett rész to/24 ó	4,2	7,8 %
Eltüzelt generátorgáz (száraz) Nm ³ /24 ó	35 230	
generátorgáz fűtőértéke kcal/Nm ³	1 650	
gázgenerátor hatásfoka		68,6 %
Fajlagos hőfelhasználás		
1 kg termékre kcal/kg	1 077,1	
1 kg válogatott mészre kcal/kg	1 168,2	
gázgenerátor hatásfokának figyelembevételével 1 kg termékre kcal/kg	1 570,1	
1 kg válogatott mészre	1 703,0	

A felhasznált nyers- és tüzelőanyagok, valamint a késztermék fizikai és kémiai jellemzői.

a) Mész kő

Lemezes szerkezetű, lapok mentén töredezésre hajlamos kő. Átlagos CaCO₃-tartalma 97,5—98,0%. Kémiai összetétele:

Izz. veszt.	43,4%
SiO ₂	0,9%
R ₂ O ₃	0,6%
CaO	54,8%
MgO	0,2%
SO ₃	0,3%

A kemencére feladott 150—170 mm névleges szemecseméretű zúzalék átlagos szemecsemegoszlása:

150 mm felett	28,9%
150—100 mm	39,0%
100— 50 mm	26,3%
50 mm alatt	5,8%

b) Generátorgáz

Fűtőérték kcal/Nm ³	1650
Gáz hőmérséklet kb. °C	70

Kémiai összetétel

CO ₂ + H ₂ S	5,7%
C _n H _n	0,2%
O ₂	0,1%
CO	25,9%
CH ₄	4,4%
H ₂	16,1%
N ₂	47,6%

c) Égetett termék

Kemencéből kihúzott termék kémiai összetétele

Izz. veszt.	3,43%
SiO ₂	1,26%
R ₂ O ₃	0,97%
CaO	91,83%
MgO	0,53%
SO ₃	1 98%

Kihúzott égetett termék szemecsemegoszlása

50 mm felett	59,7%
50—5 mm	33,2%
5 mm alatt	7,1%

Az égetett mészből kiválogatásra kerülő gyengén égetett mész összetétele:

CaCO_3	71,6%
CaO	25,9%
Egyéb	2,5%

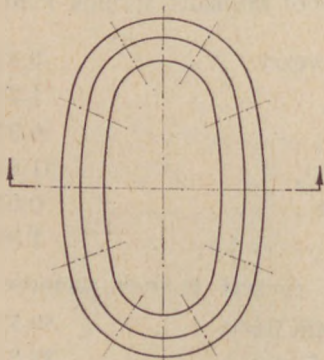
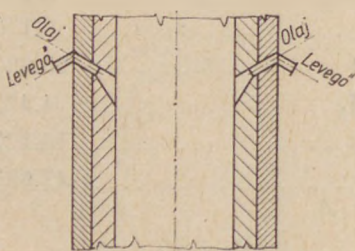
A generátorgáz-tüzelésű rendszer a világszínvonalhoz képest hátrányos, amit már ez a néhány adat is szemléltet. Első helyen kell megemlíteni, hogy — bár magára a tüzelőrendszerben elégetett gázra vonatkoztatott kalória-felhasználási mutatók nem kedvezőtlenek — a tényleges tüzelőanyag-felhasználásból adódó kalóriaigény tűzotlan nagy. (Gázgenerátor-hatásfok.)

Ehhez járul még a kiégetett termék kémiai összetételének kedvezőtlen alakulása, amennyiben az elgázosított hazai barnaszenek nagy kéntartalma növeli a kiégett termék kéntartalmát, s ezzel rontja az oltási jellemzőit is.

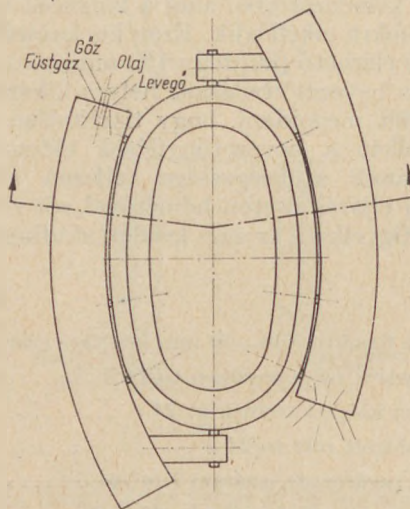
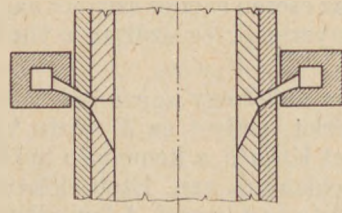
A teljesség kedvéért el kell mondjuk, hogy Bélapátfalván a köellátás nem kifogástalan. A kemencéket közvetlenül kötélpályáról, szakaszosan tudjuk ellátni kővel, ami ugyancsak kedvezőtlenül befolyásolja az egyenletes tűzvezetést, illetve a mészből található CaCO_3 -hányadot.

A mészégető aknakemencék kedvezőbb üzemelési feltételeinek megteremtése céljából kezdtük meg a kísérleteket olaj-, illetve olajgáztüzelés megvalósítására. Az olajtüzelésű kísérletek három fázisban zajlottak le üzemünkben. Első fázisban nyomásporlasztással, direkt olajtüzeléssel, ahol a nyomással porlasztott olaj a kemencetérbe jutva az anyag között gázosodva égett el. A második fázisban ikerkamra olajgáztüzelést, a harmadik fázisban pedig egyedi gázosítókamrás olajtüzelést alkalmaztunk.

A nyomásporlasztásos olajtüzelés sémája a 6. ábrán látható. A kemence tűzálló falzatában kialakított tüzelőnyílásba vezettük be a 10 atm. nyomáson porlasztott olajat megfelelő mennyiségű



6. ábra



7. ábra

levegővel és a szükséges füstgázzal. Ezen kísérleteket osztrák céggel együtt végeztük. A porlasztókat az osztrák fél szállította. A berendezés az első évben 9 hónapot, a második évben 2 és fél hónapot üzemelt. A termelt mész minősége jobbnak mutatkozott, mint generátorgáz-tüzelés esetén. A kemence teljesítménye éves átlagban 80 to/24 óra fölé emelkedett, ami lényegesen kedvezőbb volt, mint a korábbi tüzeléstechnológia alkalmazása esetén. Az eredmények ellenére az egy éves üzemeltetési idő alatt több hiányosság is mutatkozott. Ezeket az alábbiakban foglaljuk össze:

A nem megfelelően porlasztott tüzelőanyag a szűkterű bevezetőnyílásokban igen gyakran kokszolódott, ezáltal a bevezetőnyílásokat eltömte, a falzatot erősen igénybe vette úgy, hogy az egy éves üzemeltetési idő alatt két esetben falazatjavítás, míg egy esetben új falazat beépítése vált szükségessé. A kokszolódás mértéke az esetek zömében oly szilárd koks-, mész- és sok esetben samottkeveréket képezett, hogy csak nehéz fizikai munka árán lehetett eltávolítani. A porlasztók élettartama nagyon rövid volt, emelkedett a karbantartási munkai igény.

Ezek ellenére a kemencék fajlagos teljesítménye, valamint a késztermékre vonatkoztatott fajlagos kalória igény a három olajtüzelési rendszerrel ez esetben volt a legkedvezőbb — 1186 kcal/kg mész.

Míg üzemünkben a nyomásporlasztásos olajtüzelési kísérletek folytak, kialakult hazánkban egy mészégetés célját szolgáló, olajgáztüzelési eljárás is — az ikerkamrás olajgáztüzelés. A rendszer vázlatát a 7. ábra szemlélteti.

Az ábra szerinti kamrák két szinten, az egyik aknakemence 4. és 5. emeletén, a kemence aljától számított 6, illetve 9 m magasságban kerültek elhelyezésre.

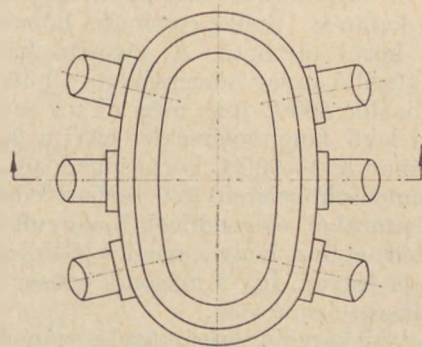
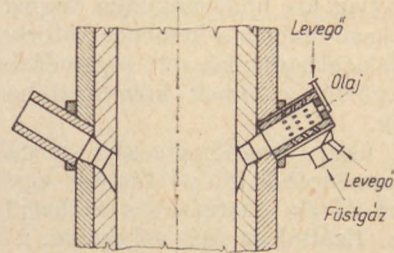
A beépített gázosító kamrák véglapjára szerelve működik egy-egy olajporlasztó, melyben a porlasztás gőzzel történik. A porlasztók bevezető nyílásai úgy méretezettek, hogy 4–4,5 atm. olajnyomás és 4,5–5 atm. gőznyomás mellett adják le a kívánt olajmennyiséget és biztosítsák a megfelelő porlasztást. A porlasztók mellett a részleges égéshez, tehát gázosításhoz szükséges levegőt vezetjük be. A gőz- és olajnyomást feszmérővel, a levegőmennyiséget mérőperemmel mérjük. A gázosító kamrák fedőlapján két-két hőelem van beépítve, melyek a kamrákban uralkodó láng hőmérsékletet mutatják. Az olaj- és levegőmennyiséggel lehet szabályozni a kamrákban uralkodó hőmérsékletet, amely legkedvezőbbnek bizonyul 1000–1200°C-on. A gázosítás lényege, hogy a porlasztott tüzelőanyag levegőhiánnyal, de a levegőmennyiséggel jól elkeverve egyenletes gázatmoszférát biztosítson. A kamrákból emeletenként 10 db 150–200 mm $\varnothing$ -jú nyíláson szívja be a kemence az éghető olajgázt a tűztérbe, ahol a kemencén átáramló, hűtőzónán keresztül jövő levegővel táplálva ég el, és eléri a maximális láng hőmérsékletet, ami 1300°C körül van. A gázosító kamrákban depresszió uralkodik (0–4 mm v. o.).

A kamrákban a kokszolódás veszélye nem áll fenn. Általában kis mennyiségű könnyű korom képződik, de ez az üzemeltetést nem zavarja. A kamrákban esetleges kedvezőtlen tüzelési viszonyok miatt felgyűlt korom eltávolítása a tüzelés csökkentésével vagy rövid idejű megszüntetésével megoldható. 5–6 perces olajlejárás esetén (műszakonként legfeljebb egy-két esetben fordul elő), a kamrából a korom egyrészt a kemencébe jut, másrészt a tüzelőanyag bevezetésének megszüntetése, vagy csökkentése által oxigéndús atmoszféra keletkezik, melyben a könnyű kormok elégnék. Ez a művelet legfeljebb 5–6 percig tart. Az égőnyílások magassági elhelyezése nem számított érték, hanem a provizórikus jelleghől adódik, t. i. a gáztüzelés lehetősége a kemencén nem szűnt meg, így az olajgázosítók elhelyezése a gáztüzelés fölé került. A tüzelőnyílások elhelyezése új üzem létesítésénél kis mértékben változik.

Az üzemi tapasztalatok alapján, mielőtt a műszaki paramétereket ismertetnénk, meg kell említenünk a rendszer előnyét és néhány hátrányos tulajdonságát is. Legfontosabb előny az egyszerű kezelhetőség. Szintenként mindössze 4 db szelep manipulációja válhat szükségessé, amennyiben a tüzelés módjának, mértékének változását a kemence megköveteli. A rendszer jól automatizálható, s a tüzelés módja a kamrákban uralkodó hőmérséklet- és nyomásviszonyok alapján ellenőrizhető.

Ugyanakkor számos negatívum is adódik, melyeket a következőkben kell megemlítenünk:

A kamrák nagy felülete emeli a sugárzó hőveszteség mértékét. Nagy a kamrák labilitása, a depresszív rendszer miatt. A kemence belső keresztmetszetében a huzatviszonyok romlása, esetleges



8. ábra

féloldalas anyagmegtapadás, vagy elporosodás esetén a tüzelés korrekciójának mértéke kevésnek bizonyul. A rendszer üzemelése nagy mértékben függ a kemence huzatviszonyainak alakulásától. A kamrákban uralkodó hőmérséklet nagy. A láng hőmérséklet jól szabályozható, de 900°C-os láng hőmérséklet mellett a kamrában felgyűlt korommennyiség már zavaró.

Az ikerkamrás olajgáztüzelési rendszerrel elért műszaki paramétereket a későbbiek során, a másik olajgáztüzelési rendszer mutatóival párhuzamosan fogjuk ismertetni.

A tüzelési rendszer továbbfejlesztése során úgynevezett egyedi gázosító kamrás olajgázégőket szereltünk fel egy újabb kemencére, meghagyva az ikerkamrás tüzelési rendszert is. Az egyedi gázosító kamrás rendszer sémáját a 8. ábra szemlélteti. Az égősor a 6 méteres szintre nyert beépítést. A kemence kerületén 6 db kamra van, 3–3 megoszlásban. Az elipszis hossz tengelyébe nem került beépítésre gázosító kamra, a korábbi üzemeltetési tapasztalatokból okulva. Általában azt tapasztaltuk, hogy a kis rádius mentén kisebb égőtjeljesítmények váltak szükségessé a túlhevülés elkerülésére. A jelenlegi kamraelrendezés kielégítőnek bizonyult. A porlasztás ezen rendszernél is gőzzel történik. A kamrák külső köpenye vaslemez, a vaslemez mögött levegő bevezető és előmelegítő tér, azon belül vékony, 8 mm-es tűzálló falazat van, melyen három soron levegő és füstgáz bevezetőnyílások vannak érintőlegesen elhelyezve, ezek a gázosító térbe torkolnak. Az olajporlasztó körül még egy levegőbevezetés van. Ennek fő célja az égő hűtése és a beporlasztott tüzelőanyaggal jól elkeverve a léghiányos égés biztosítása.

A gázosító kamrában a fűtőolaj léghiány miatt csak részben ég el, s fő tömegében kigázosodik.

A viszonylag kis hőmérsékleten végbemenő égésnél keletkező olajgáz a kemence betorkolásában, a tűzálló falazatban kiképzett égőnyílásban keveredik levegővel, s ennek következtében az égés fokozódik.

Túl nagy lánghőmérséklet megakadályozására a kemencéből kilépő füstgáz egy részét, az ún. recirkulációs füstgázot vezethetjük vissza a kamrába. Ezáltal az égés sebessége, a kemencébe beáramló gáz mennyisége is szabályozható.

A bevezetett füstgáz és levegő a vasköpeny belső részében részben felmelegszik, másrészt a sugárzási hővesztéseket csökkenti. Így elérhető, hogy a kamrák vasköpenyének hőmérséklete 60—70°C körül tartható. A gázosító kamrákba beépített tűzálló anyag hőmérséklete a hűtés miatt nem emelkedik 800°C fölé, még akkor sem, ha a kamrában levő lánghőmérséklet eléri a 900°C-ot, ami általában 850—900°C körül ingadozik.

A kemenceköpenyen két sorban elhelyezett 6—6 db kamrából elegendőnek bizonyult egy sor üzemeltetése ahhoz, hogy a megfelelő teljesítmény biztosítható legyen. Így a második égősor üzemeltetése szükségtelenné vált.

Az egyedi kamrás olajgáztüzelés számos előnnyel rendelkezik. Koromképződés nem fordul elő.

A tüzelés mértéke a kemence bármely pontján tetszőlegesen szabályozható. A beépített közös olajadagoló berendezés biztosítja mindegyik kamra egyenletes olajellátását. Jelentős előny az ikerkamrás rendszerrel szemben, hogy a kamrákban enyhe, néhány mm v. o. nagyságrendű túlnyomás uralkodik, s így az égetési folyamat kevésbé függ az uralkodó huzatviszonyoktól, mint az előző esetben.

Meg kell még említeni, hogy az olajtüzeléses rendszereknél a mészégető kemencék samott falazat élettartama jelentősen csökkent. Ezért az égetőzőnák falazásánál áttértünk krómmagnezit téglák alkalmazására, amivel kedvező eredményeket tudtunk elérni. Üzemünkben jelenleg további kísérletek folynak tűzálló beton alkalmazására, ahol ugyancsak biztatók a kezdeti tapasztalataink. Eddig elsősorban a kamrák falazására alkalmaztunk betont, s a következőkben kívánunk áttérni a kemence blokkos falazására is.

Tekintettel arra, hogy az említett különbségek ellenére is számos paraméter megegyezik, a különféle rendszerű olajgáz-tüzeléses kemencéinknél, ezért a részletes üzemeltetési adatok ismertetését párhuzamosan végezzük. Az ikerkamrás kemencét „A”, az egyedi gázosító kamrás kemencét „B” jelöléssel különböztetjük meg.

	„A”		„B”	
Kemencére feladott 150—70 mm szemcseméretű mészke to/24 ó	135,8		119,3	
Termelt égetett mész összesen to/24 ó	86,7	100 %	69,5	100 %
ténylegesen kiégett termék to/24 ó	79,3	91,5 %	66,0	94,5 %
kiégetlen köves rész to/24 ó	7,4	8,5 %	3,5	5,5 %
Eltüzelte fűtőolaj to/24 ó	11,3		8,6	
tüzelőanyag-felhaszn. 1 kg égetett termékre kg/kg	0,130		0,123	
tüzelőanyag fűtőértéke kcal/kg	9500			
Fajlagos hőfelhasználás				
1 kg termékre kcal/kg	1235		1184	
1 kg válogatott mészre kcal/kg	1349		1250	
Gőzfelhasználás kb. kg/kg olaj	0,40—0,50		0,25—0,30	

Az olajelőkészítés átlagos hőigénye a fajlagos hőfogyasztás értékét mindkét esetben mintegy 10%-kal növeli. Ezek után ismét vizsgáljuk meg a felhasznált tüzelőanyag és a késztermék fizikai-kémiai jellemzőit. A nyersanyaggal újólág nem kell foglalkozni, minthogy annak minősége, szemcseösszetétele érdemi eltérést az előbbihez képest nem mutat.

a) Tüzelőanyag

Ún. könnyű kénes fűtőolaj gőzzel előmelegítve és az égőkamrákba gőzzel porlasztva. Átlagos kémiai összetétel:

C	80 — 84 %
H	9 — 12 %
S	2 — 4 %
O ₂	1 — 1,5 %
H ₂ O	1,5 — 4 %

Átlagos fűtőérték 9500 kcal/kg, amihez képest mintegy 5% ingadozás fordul elő. Viszkozitás (E fok):

50°C-on	12,3
100°C-on	2,8

b) Égetett termék

A kémiai összetétel rendszeresen nem vizsgáljuk. Az „A” rendszerben elért átlagos 92—93%-os és a „B” rendszerben elért 94—95%-os kiégetettség alapján, minthogy kielégítő tisztaságú mészke kerül égetésre, a nyersanyagösszetétel meghatározza a késztermék összetételét is. A termékből kiválogatott gyengén égetett rész 78—80 százalékan CaCO₃-ból áll.

A kemencéből kihordott termék szemcse-megoszlása:

	„A”	B”
80 mm felett	57%	24%
80—40 mm	—	41%
40—25 mm	36%	11%
24—5 mm	—	16%
5 mm alatt	7%	8%

Ezen rövid összefoglaló után állítsuk egymás mellé a generátorgáz- és a kétféle olajgáz-tüzelésű rendszer hőmérlegét:

	1. Generátor- gáz-tü- zelésű*	2. Iker- kamrás olaj- gáztűz.	3. Egye- di kam- rás olaj- gáztűz.
	mészégető aknakemence		
A) hőberétel			
Tüzelőanyag hőtartalma és az elégésből származó hő kcal/kg	1168,2	1350,0	1253,0
B) hőkiadások			
Mészégetés hasznos hőfelhasználása kcal/kg . . .	700,0	710,0	692,0
Füstgázok érezhető hőtartalma és elégetlen (CO) kcal/kg	368,0	380,0	379,0
Égetett mész melegtar- talma kcal/kg	35,0	43,0	21,0
Nedvesség-elpárolgatatás, felületi veszteség stb. kcal/kg	65,2	117,0	161,0
Összesen	1168,2	1350,0	1253,0

* Gázgenerátor hatásfoka nélkül.

Mielőtt az eredmények értékelésére rátérnénk, ismertetnünk kell azokat az adatokat, amelyeket a ma legkorszerűbbnek tekinthető hazai mészégető rendszerünkkel, a hejőcsabai földgáz-tüzelésű mészégető aknakemencékkel értünk el. Beszámolóinkban ezért választjuk szét e két rendszer ismertetését, mert utóbbi sokkal nagyobb mértékű gépesítettség mellett, ideálisabb tüzelőanyaggal és eltérő szerkezetű mészkövel működik.

Ezen gyárunkban 5 db földgáztüzelésű aknakemencét telepítettünk mészégetésre a lehetőségek szerinti automatizáltsággal. A berendezések 1965-ben kezdték meg a termelést. A kemencék leírását röviden a következőkben adjuk meg:

Elliptikus keresztmetszetű, vaslemez köpenyű falazott aknakemencék, melyek kistengelye 2000 mm, nagytengelye pedig 4200 mm. A munkatér magassága 22 750 mm, az akna falazatának magassága pedig 20 600 mm. Az akna belső keresztmetszete hosszanti tengely mentén változatlan. A négyrétegű falazat összvastagsága 660 mm, s így a hasznos keresztmetszet 6,6 m².

A talpazatra vonatkoztatott —1,8 m-es szinten helyezkedik el a terméket elszállító gumiszalag, s e fölött a +6,0 m-es szinten vannak az égetett meszet kihordó asztalok. A földgáz égők három sorban a +13,0; +16,0 és +19,0 méteres szinten kerültek elhelyezésre, egymáshoz viszonyítva eltoltan. Soronként 12—12 db. gázégő van.

Az égők egy része füstgázrecirkulációval és előmelegített szekunder levegővel, más része pedig csak szekunder levegővel működik.

Az égetésre kerülő mészkövet automatikus adagoló rendszer tölti a szkippekbe, melyeket a kemence szintállásjelzője vezérel.

A kemence övezeteinek megosztása a függőleges tengely mentén:

előmelegítő övezet hossza 9,0 m
égető övezet hossza 5,0 m
hűtő övezet hossza 8,75 m

Égetésre kerülő mészkö átlagos kémiai összetétel

Izz. veszt.	43,7
SiO ₂	0,8
R ₂ O ₃	0,5
CaO	53,8
MgO	0,8
SO ₃	0,4
Átlagos CaCO ₃ -tartalom	96—98%

A kőzet tömött, kemény, triászkorú mészkö.

Szemszerkezeti megoszlás:

110 mm felett	10—15%
110—60 mm	70—75%
60 mm alatt	15—20%

Tüzelőanyag:

Földgáz, melynek átlagos kémiai összetétele az alábbi:

CO ₂	0,7%
O ₂	0,2%
CH ₄	84,2%
C _n H _m	8,3%
N ₂	6,6%
Fűtőérték kcal/Nm ³	8806

Égetett mész:

Átlagos kémiai összetétel:

Izz. veszt.	4,0—5,0%
SiO ₂	1,1—1,3%
R ₂ O ₃	0,6—0,9%
CaO	91,0—93,0%
MgO	1,2—1,4%
SO ₃	0,2—0,4%

Műszaki mutatók és hőmérleg.

Mészkö-feladás t/24 ó	135	
Égetett termék t/24 ó	84	100 %
Kiégetlen köves maradék t/24 ó	6	7,5%
Eltüzelt földgáz Nm ³ /24 ó	10 850	

Hőmérleg.

A) Hőberétel

A földgáz elégéséből kcal/kg mész	1140
--	------

B) Hőkiadások

A mészégetés hőigénye kcal/kg	663,5	58,2%
Távozó füstgázok hőtartalma és CO-veszt. kcal/kg	209,0	18,4%
Termék hőtartalma kcal/kg	61,5	5,4%
Nedvesség elpárolgatatása, felületi veszteségek és egyéb kcal/kg	206,0	18,0%
Összesen	1140,0	100,0%

Jelen előadásban felhasznált adatokat a SZIKKTI mérési adataiból, illetve kutatási jelentéseiből merítettük:

Összefoglalás

Ezen rövid, főként a műszaki jellemzőkre kiterjedő ismertetés alapján megállapítható, hogy mind minőségi, mind gazdaságossági vonatkozásokban legkedvezőbb eredményt földgáz-tüzelésű kemencékkel tudunk a magyar iparban elérni. Megközelítően jó eredményeket nyújtanak az olajgáz-tüzelésű rendszerek is és legkedvezőtlenebbnek adódnak a generátorgáz-tüzelésűek, különösen akkor, ha figyelembe vesszük a gázgenerátorok elérhető hatásfokát is.

Jelentős kérdés, amit még meg kell említenünk, az égetett termék minősége. A magyar barnaszene nagy kén tartalmúak, s így az ezekből előállított generátorgáz is jelentékeny mennyiségű kén tartalmaz. Ennek az égetett mész minőségére gyakorolt kedvezőtlen hatása ismeretes. Ugyanez a hatás nem jelentkezik sem az olajgáz-, sem a földgáz-tüzelésű rendszerekben égetett termékeknel.

Nagy előnye még az utóbbi két tüzelőanyagnak, hogy az égető berendezések nagymértékben gépesíthetők, sőt automatizálhatók. Ez pedig közvetlen összefüggésben van a munkaerő igényével, a munkavégzés egészségügyi kérdéseivel, valamint az egyenletes üzemeltetéssel és az egyenletes termékminőséggel.

Látható tehát, hogy jelentős erőfeszítések folynak a meglevő berendezések olajgáz-, illetve földgáz-tüzelésre való átállítására, a tiszta nyersanyagok biztosítására, hogy ezzel mind az égetett mészfajták minőségének javítását, mind a termelés gazdaságosságát biztosítani tudjuk. Ezen törekvésünkben elsősorban az egyedi olajgázosítókamrás tüzelést kívánjuk alkalmazni, s a belpátfalvai üzemünk mind a négy kemencéjét ilyen rendszerre fogjuk a közeljövőben átállítani. Számításaink szerint a kapcsolódó beruházások és az átállítás ráfordítása mintegy 3 év alatt megtérül.

Horváth Jenő—Székely István: Mészégetés olaj- és gáztüzelésű aknakemencékben.

A szerzők ismertetik a hazai olaj-, olajgáz- és gáz-tüzelésű mészégető berendezések égőrendszereinek működésben levő változatait. Részletesen vizsgálják a ge-

nerátorgáz-tüzelés problémáit, az olaj- és olajgáztüzelések kérdéseit és előnyeit. Foglalkoznak a földgáztüzelés alkalmazásával és hazai megoldásával. Ismertetik a felhasznált nyersanyagokat és a terméket, valamint a kemencék hőmérlegadatait. Megállapítják, hogy mind minőségi, mind gazdasági vonatkozásokat figyelembe véve, a legkedvezőbb eredményt földgáztüzelésű kemencékkel lehet hazánkban jelenleg elérni.

Jelentős még az olaj-, illetve olajgáztüzelés alkalmazása is.

Е. Хорват—И. Секей: Обжиг извести в шахтных печах работающих на мазутном и газовом топливе.

Авторы описывают различные виды горелок, применяемых на отечественных известково-обжигательных агрегатах, работающих на мазутном, мазутно-газовом и газовом топливе. Дается подробный анализ проблемы обжига на генераторном газе, а также преимущества и недостатки обжига на мазутном, и мазутно-газовом топливе.

Описывают использованные сырьевые материалы, качество продукта обжига, а также приводят данные тепловых балансов печей. Авторы делают заключение, что как с точки зрения качества получаемого продукта, так и с экономической точки зрения наилучшие результаты при обжиге на природном газе.

Большие преимущества имеет также применение мазутного и мазутно-газового топлива.

Horváth, Jenő—Székely, István: Kalkbrennen in Schachtöfen mit Öl- und Gasheizung.

Es werden die in heimischem Betrieb befindlichen Varianten der Brennsysteme von Kalkbrennern mit Öl-, Ölgas- und Gasheizung beschrieben. Die Probleme der Generatorgasheizung, die Fragen und Vorteile der Öl- und Ölgasheizung werden ausführlich besprochen, wie auch die Anwendung der Erdgasheizung und ihre ungarländische Lösungsart. Die angewandten Rohstoffe, Produkte und die Daten der Wärmebilanz werden beschrieben. Man stellt fest, daß z. Z. hinsichtlich auf Güte und Wirtschaftlichkeit für Ungarn die Erdgasheizung sich als meist Vorteilhaft erwies.

Es ist auch die Anwendung der Öl- und Ölgasheizung von Bedeutung. (S. G.)

Horváth, Jenő—Székely, István: Lime Burning in Oil- and Gas-fired Shaft Kilns

The usual types of oil-, oilgas- and gas-fired lime burning shaft kilns are reviewed, their problems, raw materials, products and heat economy, as well as advantages and disadvantages discussed with special respect to natural gas firing. From the point of quality and economy the most advantageous solution in Hungary might be the natural gas fired kiln.

Áttekintés

A foszfátkötésű korund- és mullitmasszákat tárgyaljuk. Kötőanyagként a foszforsav és a kereskedelmi monoaluminium-foszfát oldatot használtuk. A masszák szilárdságának alakulását összefüggésbe hoztuk a megfigyelt foszfátfázisokkal. Amagas hőmérsékleten mért torzió- és nyomószilárdság-vizsgálat idő előtti szilárdságcsökkenést mutat, ami az ortofoszfát (AlPO_4) megjelenésével függ össze.

A tűzállóanyag-iparban ennek az évszázadnak első évtizedei óta az égetett gyártmányok mellett egyre nagyobb mennyiségben állítanak elő olyan nem égetett tűzálló anyagokat, amelyekben a kötést kémiai úton hozzák létre. Ebben az esetben a kémiai kötésnek az a feladata, hogy a kiformázott testek szilárdságát addig fenntartsa, amíg abban a használat közben, a megfelelő hőmérséklet hatásának következtében, a kerámiai kötés ki nem alakul. Kémiai kötőanyagként használják a vízűveget, a magnéziumszulfátot, bórsavat, foszfátokat, foszforsavat stb., ezek mindegyike egy-egy meghatározott tűzálló anyag kötésére alkalmas. A kötőanyag-adagolással készült építőelemek megszilárdulási hőmérséklete 20 és 300° közé esik.

Gazdaságossági szempontból rendkívül érdekes a vegyi kötésű téglák előállítása, mert elesik mind az égetőkemence beruházási költsége, mind az égetés költsége. Ezenkívül a gyártási folyamat nagy mértékben megrövidíthető, mert a vegyi kötésű téglák már 24 órával a formázás után megköthetnek és szállíthatók lehetnek.

A foszfátkötéssel összefüggésben még érdemes megemlíteni, hogy becslés szerint az NSZK-ban a foszfátkötésű tűzálló anyagokból évenként 20 000 tonna mennyiséget gyártanak. A vegyi kötésű tűzálló építőanyagok alkalmazásának problémája, hogy a kerámiai kötés — ellentétben az égetőkemencében már kiégetett téglákkal — nem minden, hanem csak egy oldalon alakul ki. Mivel az ipari kemence falazatába beépített tűzálló anyagban hőmérsékletkülönbség keletkezik, a falazat keresztmetszetében minden lehetséges átmenet előfordul a kémiai és a kerámiai kötés között. Az is lehetséges, hogy van a téglának olyan szakasza, ahol bizonyos körülmények között nincs szilárd kötés. Ez olyan hőmérsékleti szakaszokban fordulhat elő, ahol a kémiai kötés már megbomlik, de a kerámiai kötés még nem alakul ki.

Gyakorlati szempontból tehát szükséges, hogy pontosan ismerjük a megszilárdulási hőmérséklet és a tömörreágási hőmérséklet között fellépő fázisokat és azok befolyását a kötésre. Ennek az ismeretében lehet következtetni a vegyi kötésű tűzálló anyagok viselkedésére a gyakorlatban. Ennek

alapján lehet továbbá megállapítani a téglák gyártási folyamatának azon optimális hőmérsékleti feltételeit, amelyek mellett az égetetlen termék elnyeri a szükséges mechanikai szilárdságot és a nedvességgel szembeni ellenálláshoz szükséges stabilitást.

Foszforsavval és foszfátokkal kötött tűzálló anyagok alapvető vizsgálatait Kingery, W. D. [2] végezte. Ezek szerint a foszforsav és a foszfátok oldatai számos tűzálló oxiddal reagálnak, mint pl. Al_2O_3 , Cr_2O_3 , MgO , ZrO_2 és a keverék megszilárdulását idézik elő. A kötés a primér ortofoszfát $\text{MeI}(\text{H}_3\text{PO}_4)$ megjelenésével van összefüggésben [2], [18], [19] a kötés optimumát olyan gyengén bázikus kationoknál figyelték meg, melyek ionátmérője kicsi. Ezen alapszik a tűzálló gyártmányok kötésére már régebben használt savanyú monoaluminium-foszfát¹ közvetlen alkalmazása.

Hőkezelésnél a monoaluminium-foszfátból 100° és 500° között [2], az irodalmi adatok szerint, amorf fázis keletkezik, mely ezen hőmérsékleti szakasznál magasabb hőmérsékleten, folytonos vízleadás közben, alumínium-metafoszfáttá alakul. Feltételezik részben azt is [11], hogy a vízben oldódó monofoszfát közvetlenül alakul metafoszfáttá. Magasabb hőmérsékleten olvadákfázis alakjában a metafoszfát reagálna a jelenlevő tűzálló oxidokkal (pl. Al_2O_3 -dal), ami semleges ortofoszfát képződésre vezet. Lyon, J. B. és munkatársai [8] szerint a monoaluminium-foszfát 260°-on savanyú alumínium-foszfáttá alakul, amiből kb. 500°-on alumínium-polifoszfát képződik.

Ezzel ellentétben Guerin, H. és Martin, R. [20] 180°-ban jelölik meg azt a hőmérsékletet, amelyen a monoaluminium-foszfát teljes víztartalmát leadja.

Az egymástól eltérő nézetek rövid áttekintése semmiképpen sem tekinthető teljesnek [5]. A különböző felfogások közötti eltérések egy részének oka valószínűleg a vizsgált alumíniumfoszfát-oldatok különböző p_{H} értéke és változó $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{P}_2\text{O}_5$ aránya [5].

Kísérletek

Saját kísérleteinknél a következő kérdésekkel foglalkoztunk.

1. Savanyú monoaluminium-foszfát-oldatok viselkedése 150–1300° közötti hőmérséklettartományban.

2. Korund, ill. mullit reakciója monoaluminium-foszfáttal és ortofoszforsavval. A keverékek tanulmányozása 1300°-ig.

Vizsgálatainkhoz felhasználtuk a röntgenanalízist, a differenciál-termoanalízist (DTA), a termogravimetriai analízist (TG), szobahőmérsékleten, és magas hőmérsékleten a nyomószilárd-

*A IX. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

¹ A műszaki irodalomban a primér alumínium-ortofoszfátot monoaluminium-foszfát néven említik.

ság, valamint magas hőmérsékleten a torzióvizsgálatot.

Kísérleteinkhez kereskedelmi monoalumínium-foszfát oldatot használtunk, amit pl. Bechtel, H. és Ploss, G. [10] leírnak. Az oldat legfontosabb adatai az 1. táblázatban láthatók.

1. táblázat
Monoalumínium-foszfát oldat jellemzői

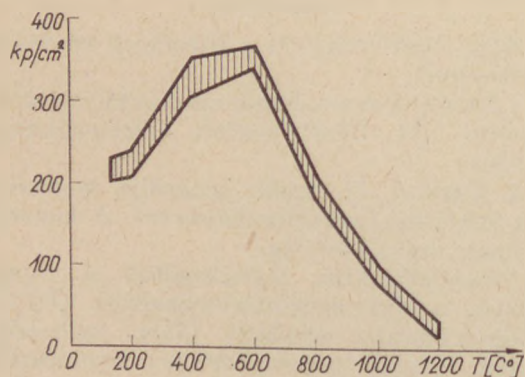
pH-érték	2,2	
Sűrűség	1,475 g/ml	
Al_2O_3	7,5	súly %
Összes P_2O_5	33,2	súly %
$\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$	46,5	súly %
Szabad Al_2O_3	0,0	súly %
Szabad P_2O_5	2,1	súly %

Bechtel és Ploss szerint ez az oldat savanyú jellege következtében képes bázikus oxidokkal (Al_2O_3 , MgO) reagálni. Feltételezik, hogy Al_2O_3 vagy Al_2O_3 -tartalmú nyersanyagok esetében a savanyú monofoszfát teljes semlegesítése útján ortofoszfát keletkezik. Nem teljes semlegesítés esetén a kis reakcióképességű timföld-tartalmú nyersanyagokkal feltételezhetően kondenzált foszfátok keletkeznek, mint pl. az alumínium-metafoszfát. Ugyanígy viselkedést várhatunk a messzemenően inert nyersanyagok, mint pl. az SiO_2 esetében. MgO -dal viszont a semleges keverékfoszfátok képződésére számíthatunk.

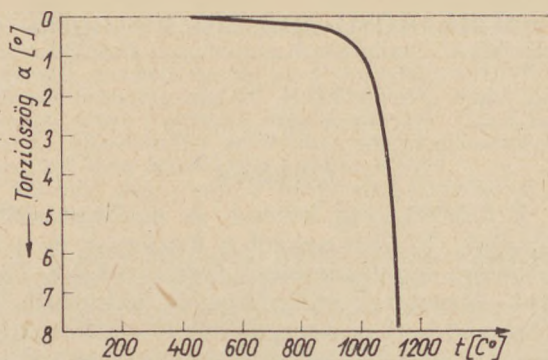
A felhasznált nyersanyagok szemcséinek felületén lejátszódó reakciók következtében a massa szemcséi összekittőlődnek. Kötőanyagként használhatjuk a technikai vagy akár zöld foszforsavat is, melynek összes P_2O_5 -tartalma 45,2%.

Szilárdság

Minden megvizsgált massa szobahőmérsékleten mért nyomószilárdsága igen nagy ingadozást mutatott. A szilárdsági értékek 300–500 kp/cm² közé esnek. A szobahőmérsékleten mért nyomószilárdsággal ellentétben a magas hőmérsékleten mért nyomószilárdság először emelkedik, azután a hőmérséklet emelkedésével a legkisebb szilárdsági értékre csökken. A szilárdságcsökkenés korundmasszáknál 600–700°-on, mullitmasszáknál 1000-fokon volt megfigyelhető. Az 1. és 2. ábrán korundmassza magas hőmérsékleten mért szilárdságának és torziójának alakulása látható, a görbék lefutása azonos.



1. ábra. Korundból és monoalumínium-foszfát oldatból készült próbatetek magas hőmérsékleten mért nyomószilárdsága. (Felfűtési sebesség: 8°/perc, hőtartási idő: 30 perc)



2. ábra. Korundból és monoalumínium-foszfát oldatból készült próbatetek torzióvizsgálata. (Felfűtési sebesség 1°/perc, terhelés: 1,5 kp/cm állandó nyomoték)

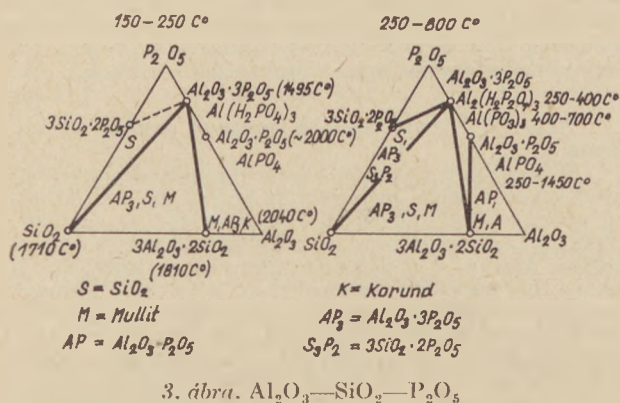
A szilárdságcsökkenés ellensúlyozását részben a megfelelő szemcseösszetétel megválasztásával, részben agyag hozzáadásával lehet elérni. Ezért nem okoz problémát az iparilag készült téglák szilárdsága.

Fázisvizsgálatok

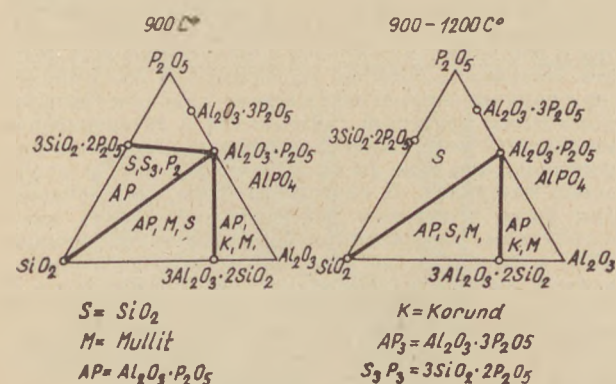
A monoalumínium-foszfáttal kötött mullit- és korundmasszáknál 200°-on először a savanyú monofoszfát $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$ (C-típus) keletkezik. 300 foktól kezdve kristályos foszfátfázisok figyelhetők meg, melyek nem azonosíthatók és nem felelnek meg a tiszta kötőanyagból keletkezett, megfigyelt fázisoknak. Tehát a korund, ill. a mullit már ebben a hőmérsékleti tartományban is befolyásolja a reakciómenetet. A vizsgálati adatok alapján feltételezhetjük, hogy itt polifoszfát láncok keletkeznek, melyek körülveszik a korundszemcséket és hatást gyakorolnak a szilárdságra. A hőmérséklet emelkedésével ezekből az ismeretlen foszfátfázisokból metafoszfát keletkezik (korundmasszáknál 500°-tól, mullitmasszáknál 700°-tól). 600, ill. 1000° felett a magas hőmérsékleten mért szilárdsági és torziós vizsgálat szilárdságcsökkenést mutat, ami az ortofoszfát (AlPO_4) megjelenésével függ össze. A szilárdságcsökkenés tehát az ortofoszfát keletkezésekor fellépő kötészlazulásra volna visszavezetendő. Elképzeltető az is, hogy a különböző táglási viszonyok is szerepet játszanak. Az alumínium-foszfátok hőtágulására az irodalomban csak kevés adatot találunk [11], [12] amit a nehéz kísérleti körülményeknek tulajdoníthatunk. Ha a metafoszfát ortofoszfáttá alakul, az eltérő molekuláris arányok következtében P_2O_5 szabadul fel. Ellentétben azzal az esettel, mikor a tiszta kötőanyagot hőkezeltük, a masszákból P_2O_5 nem szabadul fel a hőkezelésnél mérhető mennyiségben, mert további AlPO_4 keletkezése közben az Al_2O_3 -dal reagál.

A H_3PO_4 adagolásával készült masszában az alsó hőmérsékleti tartományban a szokásos foszfátfázisok eltolódnak az alacsonyabb hőmérsékletek felé. Ennek oka a H_3PO_4 nagyobb reakcióképessége lehet, ezenkívül már 150°-on a tűzálló anyaggal való reakció révén, monoalumínium-foszfát keletkezik, ami valószínűleg reakcióképesebb, mint a kereskedelemben kapható monoalumínium-foszfát oldatok. A H_3PO_4 -val kötött mullitmasszáknál a foszfátfázis 200 és 300° között röntgenamorf.

További kísérleteket végeztünk foszfátkötésű AO_3 -masszákkal. Ezek alapján felállítottuk az SiO_2 — SiO_2 — P_2O_5 rendszert H_2O feleslegével. A 3. és 4. ábrákból leolvashatók a 150 és 1000° között fellépő fázisok. Nyomatékosan rá kell azonban mutatnunk arra, hogy itt nem a heterogén egyensúlyok értelmében vett háromkomponensű rendszer-ről van szó, annak ellenére, hogy külső formája szerint azzal megegyezik.



3. ábra. Al_2O_3 — SiO_2 — P_2O_5



4. ábra. Al_2O_3 — SiO_2 — P_2O_5

Összefoglaló tárgyalás

A 2. táblázatban végezetül még egyszer bemutatjuk a monoaluminát kötőanyaggal készült masszák lényegesebb eredményeit. A tárgyalat vizsgálatokon kívül adatokkal rendelkezünk még a monoaluminium-foszfáttal kötött MgO -ra vonatkozóan is. Anélkül, hogy eredményeinket részletesebben tárgyalnók, ki kell emelnünk, hogy az alacsonyabb hőmérséklet-tartományban a MgO -n kívül egy röntgenamorf fázis van jelen. 200° felett a semleges pirofoszfát ($\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$) keletkezik, amelyből magasabb hőmérsékleten a semleges ortofoszfát [$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$] képződik. Keverékfoszfátokat, amelyeket pl. Bechtel és Ploss [10] említenek, nem figyeltünk meg.

Az összeállításból látható továbbá, hogy a víztartalmú alumínium-foszfátok bomlása az 500—600° közötti hőmérséklettartományban befejeződik. Ezeknek a kristályos vegyületeknek az összetétele nem teljesen ismert. Ha a próbatesteket hosszabb ideig levegőn tároltuk, ebben a tartományban részben megváltozott a röntgendiagram. Nyilvánvaló, hogy vízfelvétel következtében más alumínium-foszfátok keletkeztek.

600° felett az alumínium-monofoszfát [$\text{Al}(\text{PO}_3)_3$] és ortofoszfát (AlPO_4) különböző alakban keletkeznek, különböző hőmérsékleten. Ezzel kapcsolatban szerepet játszhatnak az adott hőmérsékleten hőtartási idő, a kis mértékű szennyeződések, amelyek mineralizátorként hathatnak, valamint a kötőanyag reakciója a massa alapanyagával. Eredményeink szerint, amelyek csak oxidáló vagy semleges kemence-atmoszférára érvényesek, mind a korund, mind a mullit reagál a kötőanyaggal, tehát ebben az esetben nemcsak az egyes szemcsék fizikai összeragasztásáról van szó.

Foszfátkötésű masszák minősítésénél a szoba-hőmérsékleten mért nyomószilárdság, valamint a magas hőmérsékleten mért nyomószilárdsági és torzió vizsgálat közötti eltérés világosan megmu-

Az eredmények összefoglalása

2. táblázat

°C	Mono-Al-foszfát kötés	KORUND Krist. fázisok	Ny. sz. kp/cm ²	MULLIT Krist. fázis	Ny. sz. kp/cm ²	MgO
	150°-on szárítva	170°-on szárítva	220	170°-on szárítva	—	170°-on szárítva
200	$\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$ C-típus	$\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$ C-típus	225	$\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$ C-típus	175	röntgenamorf
400	*	*	330	*	385	$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$
600	$\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ B-típus	$\text{Al}(\text{PO}_3)_3$	360	*	270	
800	$\text{Al}(\text{PO}_3)_3$	$\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ + berlinit	200	$\text{Al}(\text{PO}_3)_3$	280	$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ + $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$
1000		berlinit	90	trid. — + kriszt. — típus	320	
1200	$\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ + AlPO_4 (kriszt.-típus)	berlinit + trid.-típus	20		175	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$
1300		trid. + kriszt.-típus	—			

tatta, hogy az az eljárás, amely lehetővé teszi a szilárdság változásának követését a hőmérséklettől függően, más eljárásoknál jobb bepillantást nyújt a masszák tulajdonságaiba.

IRODALOM

- [1] Reinhardt, F.: Glas-Email-Keramo-Techn. 13 (1962), 11
- [2] Kingery, W. D.: J. Amer. Ceram. Soc. 33 (1950), 239—250; 35 (1952), 61—63
- [3] Goljinko—Wolfsson, L. S.—Sundakas, L. G.: Zsurnal prikladnoj kimii; 38 (1965), 1466—1472
- [4] Haase, Th.—Schneider, Chr.: Foszforsav, mint samottmasszák kötőanyaga. Diplomamunka. Freiberg/Sachsen, 1963.
- [5] Chvatal, Th.: Alumíniumkróm-foszfát, új tűzálló kötőanyag. Előadás a X. Nemzetközi Kerámiai Konferencián. Stockholm, 1966. június.
- [6] Szervetlen polimérek, mint tűzálló kötőanyagok. Informationsschrift der Fa Cawood.
- [7] Hoechst 47 aluminium-oxi-klorid a kerámiai iparban. Informationsschrift der Farbwerke Hoechst AG, Werk Gersthofen,
- [8] Lyon, J. E.—Fox, T. U.—Lyons, J. W.: Am. Ceram. Soc. Bull. 45 (1966), 661—665
- [9] Dess, H. M.: Foszfátkötésű bázikus tűzálló anyagok Union Carbide Corp., U. S. Pat. 3. 227. 567 1966. január.
- [10] Bechtel, H.—Ploss, G.: Ber. DKG. 37 (1960), 362—367, 40 (1963), 399—408
- [11] Kolb, L.: Silikattechnik. 16 (1965), 160—165
- [12] Gützen, W. H.—Hart, L. D.—Maczura, G.: Bull. Amer. Ceram. Soc. 35 (1956), 217—223.
- [13] Koltermann, M.—Kupzog, E.: Ber. DKG. 43 (1966) 271—279
- [14] Kaltner, E.—Nemec, F.: TIZ 90 (1966), 209—214
- [15] Skalla, N.—Overkott, E.—Konopicky, K.: TIZ 89 (1965) 55—60
- [16] Thilo, E.: Naturwissenschaften 46 (1959) 367—373
- [17] Hofman, K. A.: Anorganische Chemie Braun-schweig 1963, 281—283
- [18] Boule, A.—D'Yvoire, F.: Compt. Rend. 245 (1957) 531—534
- [19] Dyderov, G. N.: Ref.: Brit. Ceram. Abstr. (1966) 505 sz. 63.
- [20] Guerin, H.—Martin, R.: C. R. Séances Acad. Sci. 234 (1952) 1777—1779
- [21] ASTM, 1966. június
- [22] Flörke, O. W.—Lachenmayr, H.: Ber. DKG. 39 (1962) 55—62
- [23] Dietzel, H.—Poegel, H. J.: Naturwiss. 40 (1953) 604
- [24] Koltermann, M.: Ber. DKG 41 (1964) 632—638

Lehmann, Hans: Foszfátkötésű tűzálló anyagok

A vegyileg kötött tűzálló téglák piaci hányada az utóbbi évek folyamán tetemesen megnövekedett. A különféle kötőanyagokkal kapcsolatosan élénk szakirodalmi vita kísérte ezt a fejlődést. A vegyileg kötött téglák magasabb hőmérsékleten végbemenő viselkedésére, valamint a megszilárduláshoz vezető vegyi és fizikai folyamatokra vonatkozó nézetek azonban még nagymértékben szerteágaznak.

A Sorel-kötőanyagokon és vízüvegen kívül, a tűzállóanyagok vegyi kötőanyagaiként elsősorban a foszfátos kötőanyagok terjedtek el. Minthogy egy korábbi munka keretében már módunkban állott Sorel-kötésekkel kapcsolatos kísérleti eredményeinkről beszámolni, jelenlegi vizsgálataink keretében párhuzamosan vizsgáltuk a foszforsav és egy kereskedelmi minőségű monoalumíniumfoszfát-oldat viselkedését. A kiterjedt kísérleteket timföld-tartalmú tűzálló anyagokkal végeztük. A munkánk keretében megkíséreltük, hogy a kötés folyamatokat illető újabb felismeréseket szerezzünk és a magasabb hőmérsékleten bekövetkező mineralógiai változásokat és az anyag szilárdsága közötti összefüggéseket megállapítsuk. Kísérleti eljárásként felhasznál-

tuk a röntgenmikrostruktúra-analízist, a differenciáltermoanalízist (DTA) és a termogravimetrikus eljárást. A szilárdság jellemzésére a hideg- és melegnyomó- és a meleg-csavarószilárdság szolgált.

A vizsgálati eredmények, főleg az alsóbb hőmérsékleti tartományban, a foszforsavval és a monoalumíniumfoszfát-oldattal kötött masszák között jól felismerhető különbségeket mutatnak a fellépő fázisok tekintetében. A szilárdságnak emelkedő hőmérséklet mellett bekövetkező változását illetően, nyilvánvalóan döntő jelentőségű az alumíniummetafoszfát $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ és a neutrális ortofoszfát AlPO_4 jelenléte. A foszfátkötésű masszák mechanikai tulajdonságainak megítélésével kapcsolatban, a rendelkezésre álló kísérleti eredményeknek megfelelően előnyben részesítendő a meleg-nyomószilárdság és a torziós viselkedés meghatározása, a hideg-nyomószilárdság meghatározásával szemben.

Леман, Г.: Испытание фосфатной связки огнеупоров.

В последние годы доля огнеупорных кирпичей на химической связке значительно возросла. Это развитие вызвало большие споры в технической литературе, главным образом, в отношении подбора вяжущего вещества. Мнения о поведении кирпичей на химической связке при высоких температурах, а также о химических и физических процессах, происходящих при твердении, являются весьма различными. Наряду со связкой типа Сорель и жидким стеклом, в качестве химической связки для огнеупоров применяются также фосфатные связки. В нашей предыдущей работе мы уже сообщали о результатах экспериментов со связкой Сорель. В ходе последних исследований проводились параллельные испытания поведения фосфорной кислоты и раствора технического моноалюминиевого фосфата. Большое количество экспериментов было проведено с глиноземистыми огнеупорами, главным образом, по изучению процессов схватывания и установлению зависимостей между минералогическими изменениями, происходящими при высоких температурах, и прочностью материала. В качестве методов исследования нами были применены рентгеновский анализ микроструктуры, дифференциально-термический анализ (DTA) и термогравиметрический метод. Для характеристики прочности служили прочность на сжатие в холодном и горячем состоянии, а также прочность на скручивание в горячем состоянии. Результаты испытаний, в первую очередь для области низких температур показывают большое различие фаз, возникающих в массах, приготовленных на связке фосфорной кислоты и раствора моноалюминиевого фосфата. Очевидно, наличие метафосфата алюминия $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ и нейтрального ортофосфата AlPO_4 имеет решающее значение в изменении прочности при повышенных температурах. На основе имеющихся экспериментальных данных можно сделать заключение, что для определения механических свойств масс на фосфатной связке предпочтительным является метод определения прочности на сжатие в горячем состоянии и поведения при кручении по сравнению с определением прочности на сжатие в холодном состоянии.

Lehmann, Hans: Untersuchungen zur Phosphatbildung Feuerfester Werkstoffe

Der Marktanteil der chemisch gebundenen feuerfesten Steine hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen. Im Zuge dieser Entwicklung ist es im Schrifttum zu einer regen Diskussion der verschiedensten Bindemittel gekommen. Die Ansichten über das mechanische Verhalten der chemisch gebundenen Steine bei höheren Temperaturen, sowie über die chemischen und physikalischen Vorgänge, die zur Verfestigung führen, gehen jedoch z. T. noch auseinander.

Neben den Sorelbindern und Wasserglas haben als chemische Bindemittel für feuerfeste Werkstoffe vor allem die Phosphatbinder eine weite Verbreitung gefunden. Nachdem wir in einer früheren Arbeit bereits über die Ergebnisse von Versuchen zur Sorelbindung berichten konnten, haben wir bei den jetzigen Untersuchungen das Verhalten von Phosphorsäure und einer

handelsüblichen Monoaluminiumphosphat-Lösung nebeneinander verfolgt. Die Versuche wurden weitgehend unter Verwendung hochtonerdehaltiger feuerfester Rohstoffe durchgeführt. Im Rahmen der Arbeit wurde versucht, weitere Aufschlüsse über die Bindungsvorgänge zu erhalten und die mineralogischen Veränderungen bei erhöhten Temperaturen mit dem Festigkeitsverhalten der Massen in Verbindung zu bringen. Als Untersuchungsverfahren wurden die Röntgenfeinstrukturanalyse, die Differentialthermoanalyse (DTA) und die Thermogravimetrie herangezogen. Zur Kennzeichnung des Festigkeitsverhaltens dienten die Kaltdruck-, die Heißdruck-, sowie die Heißtorsionsfestigkeit.

Die Ergebnisse lassen besonders im unteren Temperaturgebiet zwischen den mit Phosphorsäure und den mit Monoaluminiumphosphat-Lösung gebundenen Massen deutliche Unterschiede im Hinblick auf die auftretenden Phasen erkennen. Für den Festigkeitsverlauf mit steigender Temperatur ist offenbar die Existenz des Aluminiummetaphosphates $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ und des neutralen Orthophosphates AlPO_4 von entscheidender Bedeutung. Zur Beurteilung der mechanischen Eigenschaften phosphatgebundener Massen ist nach den vorliegenden Resultaten der Bestimmung der Heißdruckfestigkeit und des Torsionsverhaltens gegenüber der Bestimmung der Kaltdruckfestigkeit der Vorzug zu geben.

Lehmann, H.: Examination of the phosphate bond of refractories.

The market share of the chemically bound brick types has considerably increased in recent years. In connection with the various cements, this development was followed by animated discussions. Nevertheless, the

opinions on the behaviour of chemically bound bricks at higher temperatures as well as on the chemical and physical processes leading to hardening are still in disagreement.

In addition to Sorel cements and sodium silicate, mostly the phosphate cements have been accepted as chemical cements for refractories. Since, within a previous paper, this Institute already had the opportunity to report on the experimental results on Sorel bonds, our present investigations have parallelly studied the behaviour of phosphoric acid and a mono-aluminium phosphate solution of commercial quality, respectively. The extensive experiments have been carried out by using aluminous refractories. In course of this work, it was attempted to obtain new informations on the setting process, and to determine the correlations between the mineralogical transformations taking place at high temperatures, and the strength of the material. As experimental methods, X-ray micro-structure analysis, differential thermo-analysis (DTA), and the thermogravimetric technique have been made use of. Strength was characterized by cold and hot compression, as well as by hot torsional strength values.

Test results show, particularly in the lower temperature range, a readily appreciable difference between bodies bound with phosphoric acid and monoaluminium phosphate solution, respectively, as far as the phase observed are concerned. For strength variations at increasing temperatures, the presence of aluminium metaphosphate, $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$, and neutral orthophosphate, AlPO_4 , is obviously of a critical importance. In evaluating the mechanical properties of phosphate bound bodies, available test results demonstrate that the determination of hot compression strength and torsional behaviour should be preferred to that of the compression strength value.

Világszerte gyártják a

ROIRANT

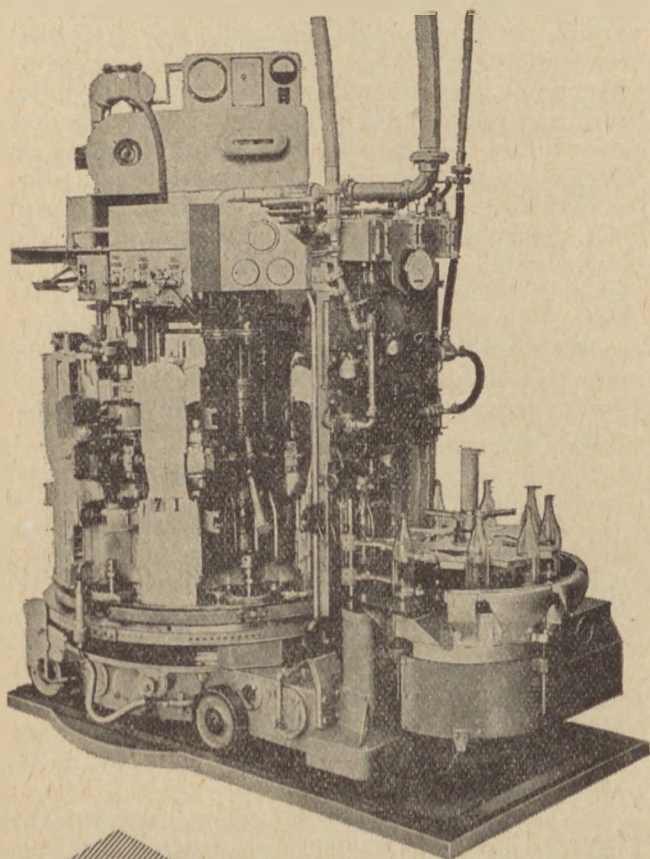
típusú gépek százai a különféle üvegeket,
palackokat, ballonüvegeket... stb.

250 darab R7 típusú gép
(lásd a képen)

került eladásra 10 éven belül
palackok és hasonló tárolóedények nagy
szériában való gyártására

**UTOLÉRHETETLENÜL
ALACSONY ÁR!**

Kívánatra részletes ismertetőt küld:



ATELIERS J. HANREZ S.A.

MONCEAU-SUR-SAMBRE - CHARLEROI - BELGIQUE - (07) 31.44.00

A finomkerámiai nyersanyagok dúsítása, azok ásványtani, fizikai és fizikai-kémiai vizsgálata*

KISS LAJOS
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Rövid történeti visszapillantás

A hazai finomkerámiai nyersanyagbázis ki-szélesítése érdekében az utóbbi évtizedben a Tokaji hegység DNY-i peremén széles körű földtani kutatás folyt, melynek során a riolit-piroklasztikumok gazdasági jelentősége az eddigieknél is jobban kidomborodott. A Mád környéki terület földtani felépítéséről, annak fejlődéstörténetéről és közetgenetikájáról, a korábbi szakirodalmi (Szabó J., Hoffer A., Maier J., Bartók L., Frits J., Lengyel E., Liffa A., Rozlosznik P.) adatok és az újabb megfigyelések egybevetésével készült legújabb közleményekből értesülünk. Nemecz E.—Varjú Gy. (1962) a terület tufáinak hidrodiaenetikus átalakulásaira mutatnak rá. A szegilongi hidrotermális eredetű fireclay típusú kaolinos előfordulás genetikájával és ásványkőzettani vizsgálatával Varjú Gy.—Mandey T. (1963) foglalkozott részletesen. Zelenka T. (1964) közettani vizsgálatok alapján bemutatja a területre jellemző öt tufaszintfáciesz fejlődéstörténetét. Mátyás E. (1966) a rátkai felsőszarmata édesvízi medence, valamint a Bombely-Királyhegy kaolinos vonulat földtani, teleptani és ásványgenetikai viszonyait újabb megvilágításban tárgyalja.

Finomkerámiai célra jelenleg is, vagy a közel-múltban már használt nyersanyagok közül szerző és munkatársai a bombolyi kaolinites (1959), a füzérradványi illites (1959—1966) és az istenhegyi kaolinites (1961) előfordulások részletes ásványkőzettani vizsgálatát végezték el, és azok anyagait finomkerámiai szempontból jellemezték.

Népgazdasági érdekek fűződnek a természetes állapotban finomkerámiai célra nem alkalmas, de megfelelő agyagásvány-tartalmú és a Tokaji-hegységben nagy mennyiségben előforduló kőzetek hasznosításához.

A Bányászati Kutató Intézet munkatársai, Barna J. a rátkai fehér agyagféleségek (1962), a bábavölgyi kaolinites-illites kőzet (1963), a királyhegyi allevarditos-kaolinites (1963), a királyhegyi kaolinites (1965), Mád-környéki illites tufák (1965) és a füzérradványi illites meddőkőzetek (1966) dúsítási vizsgálatairól számolnak be. Demeter L.—Barna J. (1964) elkészítették a hegyaljai nedves dúsító mű technológiájára vonatkozólag javaslatukat.

A Finomkerámiai Országos Vállalat megbízásából szerző és munkatársai a SZIKKTI-ben elvégezték az említett nyersanyag-előfordulások anyagának dúsítási, ásványkőzettani, fizikai, mechanikai, fizikai-kémiai komplex vizsgálatait és azok finomkerámiai jellemzését (1962—1967). A dúsítás hatékonyságát és a nyersanyagok minőségét sikerült megjavítani (1967). Mind dúsítási, mind finomkerámiai szempontból a nyersanyagkeverékek jelentőségére hívták fel a figyelmet (1966, 1967).

*A IX. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

A SZIKKTI-ben, az említett kutatásokkal egy időben, Kacsalova L. (1962—1964), Drabik I. (1966), Lenkei Gy.-né (1966) és Terényi Gy.-né (1966) végeztek technológiai vizsgálatokat. Megállapították, hogy a hazai új nyersanyagokkal, a jelenlegi gyártástechnológiai előírások és feltételek változtatása nélkül, a műszaki, edény- és a félporcelán, a kőedény és falburkoló csempe masszákban az importnyersanyagokat csak korlátozott mértékben lehet helyettesíteni.

Az ásványvagyron települési viszonyai

A szarmatakorban az időszakonként erősen ingadozó intenzitású exploziák változó mennyiségű és minőségű piroklasztikumot szolgáltatottak. Ezeknek felhalmozódási és kőzetté válási körülményei nagymértékben befolyásolták a vulkanikus utóműködési időszakban, a tektonikai törés- és hasadékrendszer egyes helyen létrejött hidrotermacentrumok diagenetikus hatását. A hidrotermáliák főleg a riolittufák instabil üveganyagára, elsősorban azok nagy fajlagos felületű horzsaköves zárványaira voltak átalakító hatással. A hidrotermacentrumok környékén, a hőmérséklet, a pH és az elemmobilizáció intenzitásától függően, különböző ásványképződési övek (hidrokvarcitos, kaolinites, allerarditos, montmorillonitos, illites) alakultak ki. Ezek az övek többnyire zavartak és a kőzetes határzónákban az agyagásványtípusok keverékei vannak. A szomszédos hidrotermajaratok körül kialakult öveknek egymásba tolódása az ásványvagyron jelenlegi települési viszonyait még bonyolultabbá tette. Változó kiterjedésű és alakú agyagásványosodott fészkek, tömzsök, tömbök, rétegek és telepek alakultak ki. Mindebből következik, hogy az ásványvagyron kitermelésekor a szelektálás elkerülhetetlen.

A dúsítási tapasztalatok

Az anyagok dúsítását legcélszerűbb nedves módszerrel, hidrociklonokkal elvégezni. Az anyag előkészítésekor kerülni kell annak húzamosabb őrlését. Legmegfelelőbb a kb. 4—5 mm $\varnothing$ szemcsékre való aprítás, melyhez roppantáson vagy ütőközéssel alapuló olyan aprítóberendezés alkalmas, melynek aprítóteréből a szemcsék automatikusan kihullanak. Az így feltárt agyagásvány-gócok anyagának kiiszapolását az ammóniumhidroxid elősegíti és meggyorsítja.

A dúsított anyagok minősége szempontjából legmegfelelőbb a 20 mikronos szemeshatárnál elválasztó hidrociklonok alkalmazása.

A nagy plaszticitású (allerarditos, illites, montmorillonitos) anyagok lassan ülepedő, híg szuszpenzióinak gazdaságos besűrítését, illetőleg víztelenítését nyersanyagkeverékek készítésével lehet megoldani. Az ilyen keverék egyik komponense, 30—40

százalékos arányban, gyorsan ülepedő és könnyen vízteleníthető kaolinites sovány anyag besűrített szuszpenziója kell legyen. A különböző kőzettípusok dúsított termékeiből készített keverékek Demeter-féle gumírozott keretű szűrőpréssel, mely 15–16 mm vastagságú szűrőleányeket szolgáltat, gazdaságosan vízteleníthetők.

A kőzettelepek ásványai

A riolittufából hidrotermális vulkáni utóműködések hatására keletkezett nyersanyagtelepek az alábbi ásványokat tartalmazzák:

Anyagásványok. A kaolinit (dickit, nakrit) jól fejlett kristályai között gyakoriak a 15–20 mikronos nagyságúak is (1a ábra). A hármas rétegrácsú agyagásványok az illit (1b ábra) a montmorillonit (1c ábra) a legerjedtebb. Nemecz és társai (1964) a királyhegyi horzsakőlapillis riolittufának egyik jellegzetes agyagásványaként a szabályosan kevert-rácsú allevarditot (1d ábra) határozták meg.

Az egyéb ásványok közül legáltalánosabban elterjedtek a hidrotermális eredetű kvarekristályok (2a ábra), melyek mellett gyakoriak a reszorbeált felületű, pirogén kvareszemecskék (2b ábra). Gyakoriak, különösen az illites kőzettelepeken, az aduláros feldúsulások (2c ábra).

A litoklázisokban és a kőzetpórusokban az anyagot hidrohematitos kiválások szennyezhetik. Finomkerámiai szempontból a hidrohematitnál hátrányosabb a limonitos szennyeződés.

Az alunit (2d ábra), mely a kőzetrepedésekben, druzákban koncentráltan vagy elhintve fordul elő, a kőzettelepek anyagát finomkerámiai célra alkalmatlanná teheti.

A röntgenamort fázis csak alárendelt mennyiségben szerepelhet.

A 3. ábra az említett ásványok röntgendiffraktoqramjait szemlélteti.

A nyersanyagtípusok és a dúsítás hatékonysága

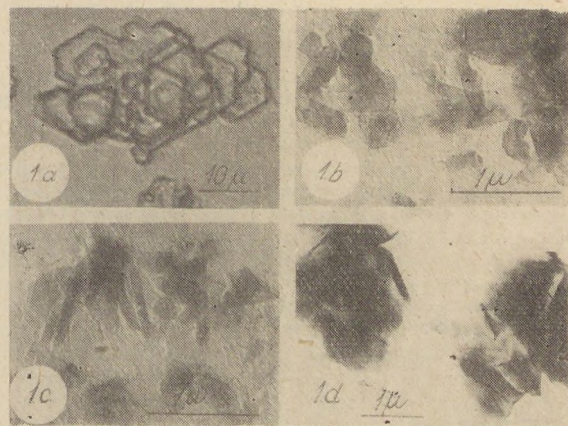
Az agyagásvány-tartalomtól függően és előfordulás szerint beszélünk királyhegyi kaolinites sovány (KS), királyhegyi allevarditos-kaolinites plasztikus (KP), bábvölgyi kaolinites-illites (B), rátkai kaolinites-montmorillonitosabb (R) — kevésbé montmorillonitos (R₂) és füzérradványi illites (Fr) nyersanyagtípusokról.

Az I. és a II. táblázatban összefoglaltuk a 20 mikronos dúsítású anyagoknak fontosabb adatait, melyeket a SZIKKTI-ben komplex vizsgálati módszerünkkel állapítottunk meg.

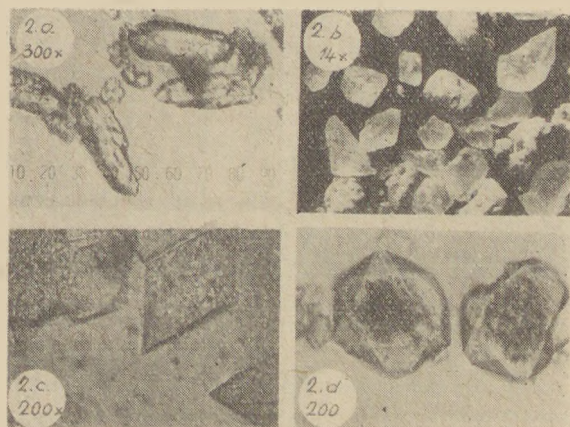
Dúsítással is legjobb esetben csak 85%, általánosságban pedig 60% körüli agyagásvány-tartalmat lehet elérni. A legnagyobb mérvű agyagásvány-feldúsulást a rátkai másodlagos felhalmozódású kőzettelep anyagainál tapasztaljuk. A nagy diszperzitású kvare mennyisége agyagtípusonként 14–32 százalék között ingadozik, a káliföldpát pedig megközelítheti a 10%-ot. Rendkívül előnyös a KS és az Fr anyagok alacsony Fe₂O₃-tartalma.

Az eredeti kőzetekből átlagosan 25–30%, de legjobb esetben 70% körüli haszonanyagot (kihozatali súly%) lehet kinyerni.

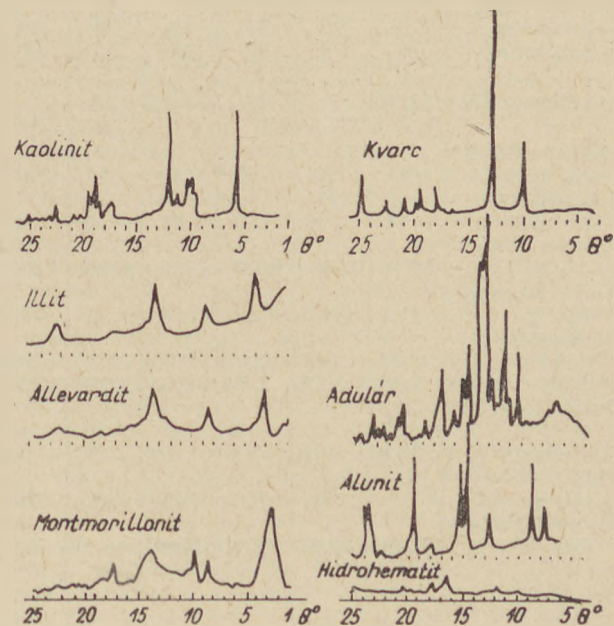
A primer előfordulású, kovasavval impregnált KS anyag eredeti SiO₂-jének 20%-a, míg a másodlagos telepítésű R anyagnál a SiO₂ 48–65% jut a



1. ábra. a) Kaolinit kristályhalmaz (Királyhegy). //Nikol b) Illit (Füzérradvány). c) Allevardit (Királyhegy). d) Montmorillonit (Rátka). b), c) és d) Árkosi Klára elektronmikroszkópos felvételei



2. ábra. a) Hidrotermális kvarc (Bábvölgy). b) Pirogén kvarc (Istenhegy). c) Adulár (Füzérradvány). d) Alunit (Királyhegy). //Nikol



3. ábra. Röntgendiffraktoqramok. Dr. Takáts Tibor felvételei

1. táblázat
A nyersanyagtípusok kémiai és ásványi összetétele
(súly %), dúsítási adatok

Nyersanyag-típus	KS	KP	B	R	R ₂	Fr
SiO ₂	58,00	62,74	62,75	66,33	56,46	60,90
TiO ₂	0,10	0,07	0,39	0,39	0,17	0,09
Al ₂ O ₃	26,00	25,84	24,16	20,50	29,77	25,00
Fe ₂ O ₃	0,60	1,12	1,78	1,10	0,83	0,47
MgO	0,30	0,49	0,33	0,84	0,40	1,63
CaO	0,70	0,50	0,81	1,39	0,95	0,80
Na ₂ O	0,03	0,06	0,03	0,08	0,08	0,09
K ₂ O	0,45	1,30	2,36	1,27	0,98	5,80
SO ₃	2,40	0,31	0,35	0,14	0,41	0,03
Izz. v. 1200°C	11,80	7,77	6,80	8,11	9,93	4,80
Nedv. 200°C	0,75	3,27	1,78	4,19	3,72	3,20
Kaolinit	60	33	34	42	61	65
Illit			30			
Allevardit ...		35				26
Montmorillonit				30	23	
Kvarc	30	30	32	23	14	9
Földpát			4	2	2	
Alunit	6					
Egyéb	4	2		3		
Kihozatal, súly, % ...	27	29	33	68	52	38,5
SiO ₂ -kihozatal %	20	23	28	65	48	31
Al ₂ O ₃ -kihozatal %	50	56	50	75	60	61
Dúsítási érték Anyagásvány-kihoz. % ..	2,50	2,00	1,80	1,15	1,25	1,96
Egyéb ásv. kihoz. % ..	52	55	60	82	76	66
Dúsítási szám	16	14,5	18	48	21	22
	3,25	3,30	3,20	1,70	3,63	3,00

2. táblázat
A nyersanyagtípusok finomkerámiai jellemzése

Nyersanyag-típus	KS	KP	B	R	R ₂	Fr
Szemcse Ø %						
—5 mikron ..	75	90	85	82	92	80
—2 mikron ..	30	70	62	44	45	60
Tűzállóság SK	29/30		26	15/16	31	
Hajlítószilárdság kp/cm ²	<1	125	60	130	95	140
Száradási zsugorodás %	4	8,2	10	11	9	9
Égetési hőmérséklet °C ..	1400	1150	1200	1300	1350	1100
Teljes zsugorodás %	11,5	14,7	22	17	21	13,5
Térfogatsúly g/cm ³	1,84	2,45	2,41	2,05	2,33	2,24
Fajsúly g/cm ³	2,46	2,51	2,58	2,54	2,59	2,61
Teljes porozitás %	25	15	6	19	10	14
Vízfelvétel %	15,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Hajlítószilárdság kp/cm ²		550	750	1000	800	850
Fehérség, fehér, kék szűr. %	93/92	83/80	62/60	82/81	88/86	76/75

dúsított anyagba (SiO₂ kihozatal %). Az Al₂O₃-kihozatal ennél nagyobb: 50—75%. A rátkai típusú

két anyag kivételével az Al₂O₃ általánosságban a SiO₂-nál kétszer jobban dúsul (dúsítási érték).

A kőzetek eredeti agyagásvány-tartalmának 50—80%-a (agyagásvány-kihozatal %), egyéb ásványainak, elsősorban a kvarcnak 15%-a, legrosszabb esetben 42%-a jut a dúsított anyagba. A dúsítás eredményességét mutatja az, hogy az agyagásványok (R kivételével) legalább háromszor jobban dúsulnak, mint az egyéb ásványok (dúsítási szám).

A mindössze 50—60% körüli agyagásvány-kihozatali értékekkel nem vagyunk megelégedve, a dúsítás hatékonyságának fokozására további erőfeszítésekre van szükség.

A nyersanyagtípusok finomkerámiai jellemzése

A királyhegyi kaolinites (KS) anyag kivételével valamennyi nyersanyagtípus plasztikus. A legnagyobb plaszticitást a montmorillonittal lehet elérni, de az allevardit tartalmú és az illites három anyag is nagyon képlékeny és azok száraz hajlítószilárdsága nagy.

A plasztikus öt anyag száradási és égetési zsugorodása természetesen a sovány kaolinites anyagénál nagyobb. Ezzel szemben, alacsonyabb égetési hőmérsékleten érik el a legtömörebb állapotot. Ez a hőmérséklet fordított arányban áll a hármas rétegrácsú agyagásvány-tartalommal.

Figyelmet érdemel az égetett anyagok nagy hajlítószilárdsága. Ezt az üveg, a kristályos fázisok és a pórusok határfelületén kialakult erőviszonyokkal magyarázzuk. A KS égetett anyagban csak kristályos fázisok vannak, ezek szövetszerkezete 1300°C-on fellazul, mert az anyagban levő kvarc-szemcsék is kristobalittá alakulnak. A kvarc monotrop átalakulását 20—25% illit jelenlétében nem észleljük, mert az alkáliadús olvadátkban a finom kvarc-szemcsék is feloldódnak.

További kutatási feladatok

Dúsítás és finomkerámiai szempontból egyaránt meg kell határozni a legmegfelelőbb ásványi összetételű, állandó minőségű, homogén nyersanyagkeverékek előállításának feltételeit. Az ismert ásványi összetételű nyersanyagtípusokból megfelelő dúsítási technológiával és dúsításközi ellenőrzéssel, az automatizálódó finomkerámiai gyártástechnológia követelményei szerinti, állandó minőségű nyersanyagkeverékeket lehet előállítani.

A Tokaji-hegységi nyersanyagok genetikájából adódó sajátos tulajdonságokat és adottságokat fokozottabban figyelembe kell venni. A közeljövőben beinduló új finomkerámiai gyárakban lehetőség kínálkozik arra, hogy megfelelő új gyártástechnológiával azoknak jóval nagyobb arányú felhasználását biztosítsuk. Számos olyan probléma vetődik fel, melyeket csak a kutatók és az üzemi szakemberek legszorosabb együttműködésével lehet megoldani. Ezeknek megoldását segíti elő a nyersanyagok ásványi összetételének, és tulajdonságainak korszerű komplex vizsgálata.

További feladat a komplex vizsgálatok eredményeit „Nyersanyagtörzslap”-on rögzíteni. A törzslapok hivatottak a technológusoknak felvilá-

gosítást nyújtani a nyersanyag, ill. nyersanyagkeverék kémiai és ásványi összetételéről; a megmunkálhatóság szempontjából fontosabb fizikai, fizikai-kémiai, kolloidikai és reológiai tulajdonságairól éppen úgy, mint annak égetés alatti viselkedéséről, fázisváltozásairól és szövetszerkezetéről.

IRODALOM

1. Barna J. (1962): BKI. Közl. 2, 217.
2. Barna J. (1963): BKI. Közl. 1, 337.
3. Barna J. (1963): BKI Kut. Zárójel.; (1964) Építőanyag, 7, 253.
4. Barna J. (1965—66): BKI Közl. 1—2, 255.
5. Barna J. (1965): Építőanyag 3, 97.
6. Demeter L.—Barna J. (1964): BKI. Kut. Zárójel.
7. Drabik I. (1966): SZIKKTI. Kut. Zárójel.
8. Kacsalova L. (1962): EaKKI. Kut. Zárójel.; (1965): EaKKI. Tud. Közl. 14.
9. Kacsalova L. (1964): EaKKI. Kut. Zárójel.
10. Kiss L.—Takáts T. (1960): EaKKI. Kut. Zárójel.; (1963): EaKKI. Tud. Közl. 10.
11. Kiss L. (1961): EaKKI. Kut. Zárójel.; (1963): Földt. Közl. 93, 61.
12. Kiss L. (1963): EaKKI. Kut. Zárójel.
13. Kiss L. (1964): EaKKI. Kut. Zárójel.
14. Kiss L. (1964): EaKKI. 10 éves tud. működése 53.
15. Kiss L. (1965): EaKKI. Kut. Zárójel.
16. Kiss L. (1965): KGST—9. Kut. Zárójel.; (1966): Építőanyag 7, 259.
17. Kiss L. (1967): SZIKKTI. Kut. Zárójel.; (1967): Építőanyag Nyomatás alatt; (1967): Acta Geol. Acad. Sc. Hung. 11. (4), 419.
18. Kiss L. (1967): SZIKKTI. Kut. Zárójel.
19. Lenkei Gy.-né (1966): SZIKKTI. Kut. Zárójel.
20. Lenkei Gy.-né (1966): Építőanyag 10, 379.
21. Mátyás E. (1966): Földt. Közl. 96, 1, 27.
22. Mátyás E. (1966): OEÁV Kut. Szolg. Jelentés.
23. Nemezc E.—Varju Gy. (1962): Acta Geol. Acad. Sc. Hung. 6, 3—4, 389; (1963): Földt. Közl. 93, 75.
24. Nemezc E.—Varju Gy.—Barna J. (1964): Clay Conf., Symposium, Pergamon Press, Oxford.
25. Takáts T.—Kiss L. (1958): EaKKI. Kut. Zárójel. 80.; (1959): Építőanyag 1—2, 34.
26. Terényi Gy.-né (1966): SZIKKTI. Kut. Zárójel.
27. Varju Gy.—Mándy T. (1963): Földt. Közl. 93, 92.
28. Zelenka T. (1964): Földt. Közl. 94, 1, 33.

Kiss Lajos: A finomkerámiai nyersanyagok dúsítása, azok ásványtani, fizikai és fizikai-kémiai vizsgálata.

A Tokaji-hegység szarmatokori riolit-piroklasztikum vulkán utóhatásokra helyenként jelentős mértékben agyagásványosodott. Számos kaolinit-, halloysit-, illit-, allevardit- és montmorillonit-tartalmú kőzetelőfordulás ismeretes. Ezek részben helyben maradt (primér), részben áthalmozódott (szekunder) képződmények. Belőlük nedves eljárással sovány, vagy éppen nagyon plasztikus finomkerámiai nyersanyag dúsítható. A primér előfordulások kőzeteiből, 20 mikronos elválasztású hidroeklonnal, 25—30%-os súlykihozattal olyan haszonanyagot lehet kinyerni, melynek kaolinit-, kaolinit-illit- vagy kaolinit-allevardittartalma 55—75%. Az áthalmozódott kőzettelepekben vannak olyan típusok, melyeknek dúsítással 60—70%-a válik haszonanyaggá. Ezek, a 60—75%-os illit, illit-kaolinit, esetleg kaolinit-illit-montmorillonit tartalmuk következtében nagy plaszticitású anyagok, és nyers hajlításiilárdáságuk a 100 kp/cm² értéknél is nagyobb lehet. Utóbbiakra jellemző, hogy a hidroeklon felülfolyásból eredő híg szuszpenziójuk nagyon lassan ülepedik. Így azok víztelenítése, még a 15—16 mm vastagságú szűrőpóányeket szolgáltató Demeter-féle gumifrozott keretű szűrőprésszel sem gazdaságos. A különböző kőzettípusok dúsított termékeinek ásványi összetételét ismerve, belőlük olyan nyersanyag-

keveréket lehet előállítani, amelynek víztelenítése gazdaságossá válik. Pl.: 30—40% gyorsan ülepedő kaolinitdús besűrített zaggal, az egyébként csak nagyon nehezen vízteleníthető illit szuszpenziója is sűrűtővé válik. Megfelelő dúsítási technológiával és dúsításközi pontos ellenőrzéssel a nyersanyagkeverékek ásványi összetételét be lehet állítani, tehát az automatizáló finomkerámiai gyártástechnológia követelményeinek megfelelő, állandó nyersanyagminőség biztosítható. A komplex vizsgálatok eredményeit a „Nyersanyag-törzslap” foglalja össze. A törzslap a technológusok számára felvilágosítást ad a nyersanyag ásványi összetételéről, a megmunkálhatóság szempontjából fontos fizikai, mechanikai, fizikai-kémiai, kolloidikai és reológiai tulajdonságairól éppen úgy, mint annak égetés alatti viselkedéséről, fázisváltozásairól és szövetszerkezetéről. A Tokaji-hegységi dúsított finomkerámiai nyersanyagok, ill. nyersanyagkeverékek, az említett agyagásványokon kívül, 30—40% nagy diszperzitású, ennél fogva nagy reakcióképességű és hidrotermális eredetű kvarc, esetenként adalár kristályokat is tartalmaznak. A nyersanyagkeverékek készítésével lehetőség van arra is, hogy pl. a 2% finom elosztású hematitos vagy limonitos szennyeződésű nyersanyagok okozta elszíneződést csökkenteni, illetve kompenzálni lehessen 0,5% Fe₂O₃ tartalmú nyersanyag hozzákeverésével.

Кишш, Л.: Обогащение тонкокерамических сырьевых материалов и их минералогические, физические и физико-химические исследования.

Риолитовый пирокластик сарматской эры токайских гор местами показывает значительную минерализацию, происшедшую под вулканическим воздействием. Известны многие месторождения каолинита, галлуазита, иллита, аллевардита и монтмориллонита. Они являются частично первичными, частично вторичными (переотложенными). Из этих пород мокрым обогащением можно выделить либо тоннее, либо очень пластичное сырье. Из первичных пород с помощью гидроциклона (отделение при 20 микронах) можно получить 25—30%-ный выход материала, содержащего каолинит, каолинит-иллит или каолинит-аллевардит в количестве 55—75%. Вторичные породы дают при обогащении 60—70%-ный выход полезного вещества. Они содержат на 60—75% иллита, иллита-каолинита, или иллита-каолинита-монтмориллонита, следовательно, обладают большой пластичностью. Прочность на изгиб в сыром состоянии у них достигает 100 кг/см². Для последних характерно, что полученная после гидроциклона разбавленная суспензия оседает весьма медленно. Таким образом, их обезвоживание, даже при помощи фильтр-пресса Деметера с резиновой оправой, дающего лепешки толщиной 15—16 мм, является неэкономичным. Однако, зная минералогический состав обогащенных материалов, можно составлять сырьевые смеси такого состава, чтобы процесс обезвоживания стал экономичным. Если, например, добавлять к трудно обезвоживаемой иллитовой суспензии 30—40% быстро оседающего, богатого каолином густого шлама, то она становится фильтруемой. При выборе соответствующей технологии и надлежащем промежуточном контроле представляется возможным составлять сырьевые смеси постоянного качества, с надлежащим минералогическим составом, удовлетворяющим требованиям автоматизации технологии. Результаты комплексных исследований заносятся в „Сырьевые карточки”. Эти карточки дают сведения технологу о минералогическом составе, физических, физико-химических, механических и реологических свойствах сырья, а также о его поведении при обжиге, фазовых переходах и текстуре. Обогащенные сырьевые материалы с токайских гор, как и смеси их, кроме указанных глинистых минералов содержат также 30—40% высокодисперсного и следовательно, реакционноспособного кварца, а иногда адальера пирогенного или гидротермального происхождения. При составлении сырьевых смесей имеется также возможность для снижения окрашивания, вызванного, например, тонко распределенным гематитом или лимонитом (в количестве 2%) путем введения сырья, содержащего 0,5% Fe₂O₃.

Kiss, Lajos: Anreicherung, mineralogische, physikalische und physikochemische Untersuchung von Rohstoffen der Feinkeramik.

Das Riolith-Pyroplastikum des Sarmatenzeitalters umwandelte sich im Gebirgsland von Tokaj (Nordostungarn) infolge postvulkanischer Einwirkungen stellenweise in nicht unbeträchtlichem Maße in Tonmineralien. Es sind zahlreiche Kaolinit, Halloysit, Allevardit und Montmorillonit enthaltende Gesteinsfundstätten bekannt, zum Teil primäre, zum Teil auch sekundäre Ablagerungen. Man kann aus ihnen mittelst Naßverfahrens magerer, oder gar durchaus plastischer Rohstoff für feinkeramische Zwecke angereichert werden. Aus dem primären Vorkommen gelingt durch Hydrozyklon (20 μ) einen Nutzstoff mit 55—75% Kaolinit, Kaolinit-Illit, oder Kaolinit-Allevardit zu gewinnen. Stellenweise kommen Typen vor, aus welchen man 60—70% brauchbaren Nutzstoffes herauszugewinnen vermag. Sie ergeben infolge ihres 60—75% Gehalts an Illit-Kaolinit, gegebenenfalls an Kaolinit-Illit-Montmorillonit, hochplastische Stoffe, und ihre Biegefestigkeit kann in rohem Zustand selbst 100 kp/cm² übersteigen. Es ist für letztere Gattung bezeichnend, daß ihre überfließende dünnflüssige Suspension sich recht langsam absetzt, wodurch ihre Entwässerung unwirtschaftlich wird, doch kann in Kenntnis der mineralogischen Zusammensetzung der verschiedenen Anreicherungsprodukte ein Rohstoffgemenge zusammengestellt werden, dessen Entwässerung sich wirtschaftlich gestaltet. Mittelst entsprechender Anreicherungstechnologie und genauer Kontrolle kann eine Standardqualität erreicht werden, d. h. Rohstoffe, die den Anforderungen der zu automatisierenden Fertigungstechnologie entsprechen. Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden in einem „Rohstoffstammbuch“ zusammengefaßt, das den Technologen Auskunft über Zusammensetzung, wesentliche Eigenschaften, Verhalten während des Brennvorgangs usw., usw. der Rohstoffe erteilt. Die angereicherten Rohstoffe genannten Gebirgslandes enthalten des weiteren 30—40% Quarz pyrogenen und hydrothermalen Ursprungs und hochgradiger Dispersität, der folglich äußerst reaktionsfähig ist. Gelegentlich enthält er Kristalle von Adular. Es ist möglich die infolge des Gehalts an Hämatit oder Limonit (um 2%) eintretende Verfärbung zu mindern, oder aber durch 0,5% Eisenoxids enthaltenden Rohstoffzusatzes zu kompensieren. (S. G.)

Kiss, L.: Dressing of ceramic raw materials, and their mineralogical physical, and physico-chemical examination.

Upon rhyolite-pyroclastic volcanic post-effects during the Sarmatian period, the Tokaj-mountains have

been claymineralized to a considerable degree at certain locations. A number of kaolinite, halloysite, illite, allevardite, and montmorillonite deposits are known. These are partly local (primary), and partly trans-accumulated (secondary), formations. Lean or very plastic ceramic raw material can be obtained from these materials by wet processing. From rocks of primary occurrences, with a cyclone washer of 20-micron separation and a weight per cent concentration of 25 to 30%, a useful per cent concentration of 25 to 30%, a useful material of 55 to 75 per cent kaolinite, kaolinite-illite, or kaolinite-allevardite content can be recovered. In the transaccumulated rock layers there are types, the 60 to 70 per cent of which might be processed to useful material. Due to their 60 to 75 per cent illite, illite-kaolinite or perhaps kaolinite-illite-montmorillonite content, these are high-plasticity substances, their green bending strength may exceed as much as a 100 kg/cm² value. The latter type is characterized by the extremely slow sedimentation of its dilute suspension brought about by the hydrocyclone subsize product. Thus their dewatering is uneconomic even with the Demeter-type rubbered frame filter press producing cakes of 15 to 16 mm thickness. With the mineral composition of the enriched products of the various rock types known, they will render raw material mixtures the dewatering of which will appear sufficiently economic. For example, with 30 to 40 percent of rapid sedimentation kaolinite-rich concentrated slurry, even the suspension of the hardly separable illite could be filtered. By means of a suitable enrichment technology and accurate concentration control, the mineral composition of the raw material mixtures can be exactly adjusted, that is, a constant raw material quality meeting the increasingly automated fine ceramic production technology requirements can be provided for. The results of the complex tests are summarized in a „Raw material file“. This file renders information to production engineers on the mineral composition of the raw material, on the physical, mechanical, physico-chemical, colloid and rheological properties important from workability aspects, and on the behaviour, phase variations, and textures of the fired material. The concentrated fine ceramic raw material types and mixtures rendered by the Tokaj-hills contain, in addition to the clay minerals referred to above, 30 to 40 percent high-dispersity and, consequently, high-reactivity quartz or, occasionally, adularia crystals of pyrogenic and hydrothermal origin. The preparation of raw material mixtures makes possible, for example, the reduction or compensation of the discolouration caused by 2 per cent finely distributed hematite of limonite contaminated raw materials, by the admixture of 0.5 per cent Fe₂O₃-content material.

Értesítés!

Értesítjük tagjainkat, hogy az „Építőanyag“ c. folyóirat ára f. év január 1-től kezdve az eddigi 6-Ft helyett 7,50 Ft. Az Egyesület tagjai számára azt a kedvezményt biztosítja, hogy változatlan tagdíjfizetés mellett kapják továbbra is a lapot.

A trikalciumszilikát elegykristályainak rendezett és rendezetlen szerkezetei*

B O J K O V A, A. I.
Szovjet Tudományos Akadémia Szilikátipari Intézete, Leningrád

A trikalciumszilikát az alitnak, mint az egyik legfontosabb cementásványnak lényegi alapja, igen nagy jelentőségű. Jelenleg széles körben tanulmányozzák a szilikát fizikai és kémiai tulajdonságait, szerkezetének kristálykémiai sajátosságait, és más komponensekkel képzett elegykristályait. Az elegykristályok vizsgálata különösen fontos. Az ipari klinkerekben az alitnak nevezett trikalciumszilikát mindig tartalmaz kristályrácsában bizonyos mennyiségű idegen anyagot elegykristály formájában (MgO , Al_2O_3 , Na_2O , Cr_2O_3 , SrO stb.). Idegen anyag jelenléte a $3 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ rácsában lényegesen megváltoztatja annak szerkezetét, tehát kémiai, fizikai és műszaki tulajdonságait is.

A trikalciumszilikát más komponensekkel képzett elegykristályainak vizsgálata közvetlen kapcsolatban áll a kristályrács különböző rendezettségű állapotainak létezéséről szóló koncepciók fejlődésével. Ennek a kérdésnek igen nagy a gyakorlati fontossága, mert az anyag tulajdonságainak változása az atomok kristályrácsban belüli átesoposztásától, a rács rendezettségi fokától függ.

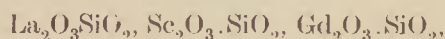
A rendezett és rendezetlen állapotok elméletét elég jól kidolgozták a fémek és félvezető anyagok területén, ami azzal magyarázható, hogy a szilikátokhoz képest azoknak jóval egyszerűbb a struktúrája. A rendezettség és rendezetlenség jelenségeit a szilikátok közül leginkább a természetes, ásványokban (kordilleritben, spinellben, földpáthban) tanulmányozták (Donnay, Wyart és Sabatier, 1959; Megaw, 1959; Bernal, 1959; Myashiro, 1957). Ezek egyik jellemző tulajdonsága az izomorf sorok képzésére való hajlam. A szintetikus szilikátok kristályainak rendezetlenné válását eddig még alig vizsgálták.

A kristályban a gyakorlatilag ideális „részecek-rend” csupán az egyik lehetséges módja a részecskék egymáshoz viszonyított térbeli elhelyezkedésének. Viszont olyan faktorok hatása a rendezettség fokára, mint a hőkezelési viszonyok, az idegen anyagok koncentrációja (elegykristályok esetén) és az idegen anyagok kémiai természete lehetővé teszi rendezetlen struktúrák nagyszámú konfigurációjának létrejöttét. Bár a finom struktúra közvetlen Röntgen-vizsgálati adataiból kiindulva legkonkrétabban a rendezettség–rendezetlenség állapot jellemezhető, mégis számos esetben, különösen amikor nehéz monokristályokat előállítani, a kristály rendezetlenné válását tanulmányozhatjuk DTA-vizsgálatok, Röntgen-diffraktométeres vizsgálatok, infravörös spektroszkópia, kristályoptikai elemzés (a $2V$ szög változásai) eredményei alapján.

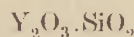
Ebben a munkában csak olyan kérdéseket érintünk, amelyek a trikalciumszilikát elegykristályai struktúrájának rendezetlenné válásával kap-

csolatosak, feltéve, hogy a rendezetlenné válás a bevitt idegen anyagok különböző kémiai természetének, koncentrációjának és hőkezelési viszonyainak (lassú és gyors hűtés, magas vagy alacsony égetési hőmérséklet) hatása alatt lép fel. Az elegykristályok képződésére és tulajdonságaira vonatkozó vizsgálatainkat a felsorolt munkákban közzétettük.

A trikalciumszilikáthoz idegen anyagokként elsősorban azokat az anyagokat választottuk, amelyek az ipari klinkerekben előfordulhatnak, tehát MgO -t, Al_2O_3 -ot, Cr_2O_3 -ot, SrO -ot. Használtunk még néhány ritkaföldfém elemet is (megfelelő oxidoszilikátok formájában), amelyek az általuk helyettesítendő Ca-atom méreteit és tulajdonságait illetően közel állnak, például



továbbá az



Végül tanulmányoztuk a trikalciumszilikátból és kristálykémiai analógjából, a trikalciumgermanátból képzett elegykristályokat is.

Az elegykristályok különböző fokú rendezettségét röntgendiffraktométeres vizsgálatok és DTA-vizsgálatok alapján jellemeztük. Köztudott, hogy a részecskék különböző elhelyezkedésének a kristályban (tehát rendezett, rendezetlen és átmeneti elhelyezkedésének) meghatározott diffrakciós kép felel meg. A diffrakciós képek a vonalak intenzitásában, szétszakadásában, új szuperstrukturális vonalak jelentkezésében különböznek egymástól.

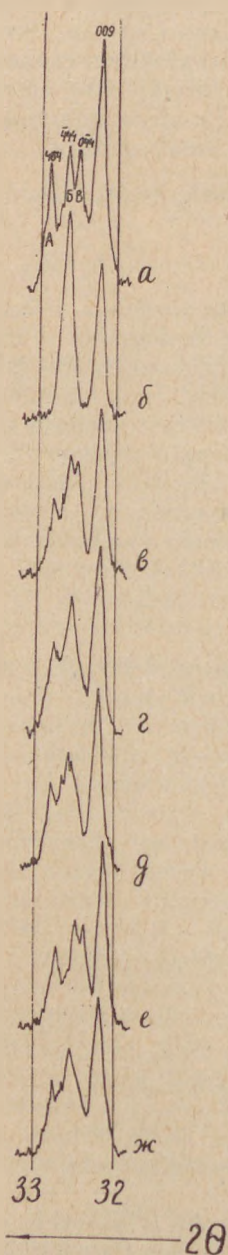
Olyan elegykristályok diffraktométeres intenzitásgörbéinek vizsgálatakor, amelyek a bevitt idegen anyagok kémiai természetében, koncentrációjában, továbbá a kísérleti minták hőkezelési feltételeiben különböznek egymástól, megfigyeltük (homogén fázis esetén), hogy néhány maximum szétszakad vagy ellenkezőleg, összeolvad. Az általunk elért élesség esetén legjobban megfigyelhető volt a maximumok szétszakadása vagy összeolvadása a $32,5$ – $33,5^\circ$, 52 – 53° és 62 – 63° 2θ szögek tartományában. A rajzok a röntgenogrammok legjellemzőbb szakaszait mutatják be, melyeket a 32 – 35° 2θ szögek tartományában vettünk fel. Mint látjuk, a (044), (444) és (404) vonalak eltávolodnak egymástól vagy közelednek egymáshoz, illetve egybeolvadnak, a fenti tényezőktől függően. Az 1. ábrán a tiszta trikalciumszilikát, továbbá különböző összetételű elegykristályok görbéi láthatók.

A legnagyobb strukturális változások a lantános elegykristályban figyelhetők meg (1/e). Ha az ittriumos elegykristály görbéin csak egy kissé közelednek egymáshoz az A, B, C vonalak [(404), (444), (044)], a lantános elegykristály görbéje há-

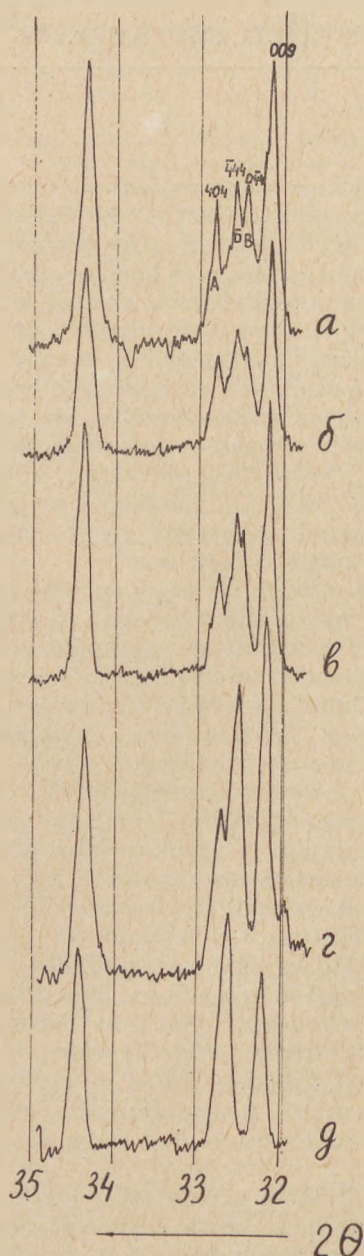
*IX. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás

rom helyett csupán egyet mutat. Kissé más a részecskék elhelyezkedési rendje a magnéziumos és alumíniumos elegykristály rácsában (1/d). Ugyanígy festenek a magnéziumos, krómos vagy csupán magnéziumos elegykristályok e rajzon fel nem tüntetett görbéi. A vonalak összeolvadása fokozatosan történik és az idegen anyagkomponens koncentrációjától függ (1/b, c). Ezt szemléltetik az itt-rium oxioztoszilikátos elegykristályok görbéi.

Nem kevésbé jelentősek a hőkezeléstől, az égetési hőmérséklettől, a lassú vagy gyors hűtéstől függő strukturális változások. Így például a gyorsan (b) és lassan (c) hűtött lantános elegykristály görbéi (2/b, c) azt mutatják, hogy a lassan hűtött, tehát rendezettebb rácsú vizsgálati darabnak jelentkezik mind a három vonala, megfelelően a (404),



1. ábra. Különböző kémiai adalékokat tartalmazó, gyorsan hűtött szilárd oldatok Röntgen-diffraktométer felvételei
 $a=3 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$ adalék nélkül, $b=1\% \text{ Y}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ -al, $c=5\% \text{ Y}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ -al, $d=1\% \text{ MgO}$ és $0,5\% \text{ Al}_2\text{O}_3$ -al, $e=5\% \text{ La}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ -al



2. ábra. Különböző módon hőkezelt szilárd oldatok Röntgen-diffraktométer felvételei

$a=3 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$ adalék nélkül, 1500°C -on égetve, $b=5\% \text{ La}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ -al gyorsan hűtve, $c=5\% \text{ La}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ -al, lassan hűtve, $d=1\% \text{ Al}_2\text{O}_3$ -al gyorsan hűtve, $e=1\% \text{ Al}_2\text{O}_3$ -al, lassan hűtve, $f=1\% \text{ Cr}_2\text{O}_3$ -al, 1500°C -on levegőben égetve, $g=1\% \text{ Cr}_2\text{O}_3$ -al, 1800°C -on argonban égetve

444) és (044) síkoknak. Ugyanakkor a hevített elegykristály görbéje a fenti három helyett csak egy visszaverődést tartalmaz. Sokkal kisebb szerkezeti változás figyelhető meg abban az esetben, ha a rácsban alumínium is van (2/d, c). A lassan és gyorsan hűtött elegykristályok röntgenogrammai alig különböznek egymástól. Az f, g görbék krómos elegykristályokhoz tartoznak. Nagyobb égetési hőmérséklet (1800°) nagyobb rendezetlenséget teremt a szerkezetben, mint a kisebb (1500°). Ez tükröződik a (404), (444) és (044) vonal egymáshoz viszonyított elhelyezkedésében is.

A röntgenogram vonalai szétszakadásának

és összeolvadásának jelenségét a tárgyalat elegykristályok esetében a következőképpen magyarázhatjuk. Valamennyi rendezetlenségi típus közül az elegykristályokra mindenekelőtt a helyettesítési rendezetlenség jellemző. Akkor fordul elő, ha a kristálytani ekvivalens pozíciók sora különböző kémiai természetű, e sor pozícióiban rendezetlenül elosztott atomokat tartalmaz. A tárgyalat elegykristályokban nyilván egész sor rendezetlen helyettesítés fordul elő. Ezenkívül az idegen anyag atomjai mellett, hogy többé-kevésbé különböznek a mátrix struktúra helyettesítendő atomjaitól, elektrosztatikus töltéseik is különbözőek (két vegyértékű a magnézium és stroncium, három vegyértékű az alumínium, króm, lantán, ittrium). Az idegen anyag atomjai megbontják a struktúra anoin és kation burkának rendjét. Így a Cr^{6+} és az Al^{3+} nyilván helyettesítik a Si^{4+} -t, ugyanakkor az Mg^{2+} , Y^{3+} , La^{3+} , Sr^{2+} , Cr^{3+} helyettesíthetik a Ca^{2+} -t. A helyettesítendő atomok méreteinek és elektrosztatikus töltéseinek különböző volta megváltoztatja a környező atomok koordinátáit.

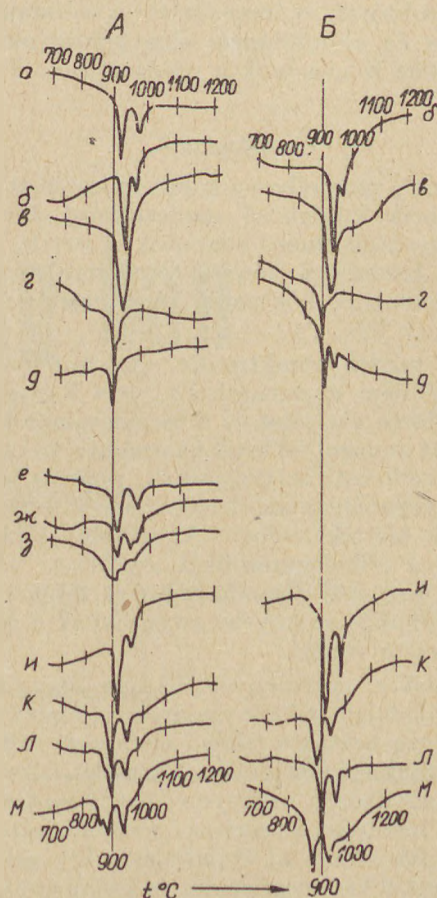
Más szóval az egyes strukturális pozíciók helyettesítése olyan helyi rendű tartományok képződését vonja maga után, mely helyi rend különbözik a mátrix struktúra, adott esetben a trikalcium szilikát rendjétől. A felsorolt faktorok teszik lehetővé számos rendezetlen szerkezet keletkezését. Ezekben a szerkezetekben az atomok elhelyezkedése esetleges lehet, előfordulhat ugyanakkor, hogy néhány síkban geometriailag azonos az atomok elhelyezkedése. A röntgenogrammon ez a jelenség úgy tükröződik, hogy a geometriailag egyforma atomelrendezésű síkokról való visszaverődésnek megfelelő vonalak egybeolvadnak. A rendeződés mértékében, például lassú hűtés esetén, amikor is az atomok igyekeznek meghatározott helyet elfoglalni a rácscsomópontjaiban, azaz rendezetlen állapotból rendezettbe mennek át, mindegyik sík szert tesz sajátos geometriájára és saját visszaverődését hozza létre a röntgenogrammban, ami a vonalak szétszakadásában figyelhető meg. Mennél rendezettebb a szerkezet, annál nagyobb a távolság a szétszakadó vonalak között. Ezeket a távolságokat bizonyos jellemzőként használhatjuk, ugyanis a szerkezet rendezettségi fokának bizonyos relatív értékelését adják.

Az elegykristályok azon szerkezeti változásai, amelyek a kristályrács rendezetlenné válásának jelenségeivel kapcsolatosak, tükröződnek a termikus átalakulások sajátágaiban is. Az említett faktoroktól, tehát a bevitt idegen anyag kémiai természetétől, mennyiségétől és hőkezelési viszonyaitól függően, lényegesen megváltozik a termikus átalakulások jellege.

Amint a 3. ábra mutatja, amelyen a trikalciumszilikát polimorf átalakulásainak legjellemzőbb szakaszát látjuk, tehát a $900\text{--}1000^\circ\text{C}$ -ig terjedő intervallumot, olyan adalékok, mint az ittrium, magnézium és a gadolinium (gadoliniumos elegykristályok DTA-görbéit nem mutatjuk be), nemcsak esőként a polimorf átalakulások hőmérsékletét, de az endotermikumok közötti hőmérséklet-tartomány szűkülésére is vezetnek (3/b, c, d). Ennek a folyamatnak eredményeképpen két

endoterm átalakulás hőmérsékleti tartománya egybeolvad. Ezt azonban a határösszetételű elegykristályokban érzük el, amelyek 2% MgO -t és 5% $\text{Y}_2\text{O}_3\text{SiO}_2$ -t tartalmaznak. A tárgyalat elegykristályok endoterm átalakulásának jelenlétét figyelhetjük meg a gyorsan (A), illetve lassan (B) hűtött magnéziumos vizsgálati mintákban. Az ittriumos vizsgálati mintákban viszont, ha az $\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ koncentrációja 4%-nál nagyobb, a lassan hűtött minták újra két polimorf átalakulást mutatnak (3/b, c). Köztudott, hogy a lassú hűtés rendezettebb teszi a részecskék elhelyezkedését az elegykristályok rácsában. Két endoterm átalakulásos elegykristályok rendezettebb állapotnak felelnek meg. A tárgyalat elegykristály-csoportok példáján is megfigyelhető immár mind a termikus, mind a koncentrációs faktor befolyása az elegykristály rendezettségére.

Más szennyeződéscsoport, például az alumínium, a króm, egészen más befolyást gyakorol az elegykristályok termikus átalakulásaira (3/f, g, h). Az egyes komponensek bizonyos koncentrációja esetén (max. 1% Cr_2O_3 és 0,5% Al_2O_3) két endoterm átalakulást figyelhetünk meg, ugyanúgy, ahogy a tiszta szilikátban, csupán hőmérsékletük alacsonyabb valamivel. A Cr_2O_3 koncentrációjának 1,5%-nál vagy az Al_2O_3 1%-nál nagyobbra növelése az endoterm effektusok szétszakítására vezet.



3. ábra. Gyorsan hűtött (A) és lassan hűtött (B) szilárd adatok DTA-görbéi

a=3% $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ adalék nélkül, b=0,5% MgO -al, c=1% MgO -al, d=4% $\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ -al, e=5% $\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ -al, f=1% Cr_2O_3 -al, g=2% Cr_2O_3 -al, h=1% Al_2O_3 -al, i=3% $\text{SrO} \cdot \text{SiO}_2$ -al, k=2% $\text{La}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ -al, l=3% $\text{La}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ -al, m=5% $\text{La}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ -al

Fel kell tételeznünk, hogy a szétszakadás az atomok elhelyezkedése törvényszerűségének megsértésével kapcsolatos az elegykristály rácsában, tehát a szerkezet rendezetlenné válásával. Az átalakulások bemutatott képe egyaránt jellemzi mind a gyorsan, mind a lassan hűtött elegykristályokat.

A következő szennyeződéscsoport (stroncium, scandium), valamint a lantán is, amelyeket megfelelő oxioztosilikátok formájában viszünk be az elegykristályba, alapjában véve nem változtatja meg a termikus átalakulások jellegét (3/i, j, k, l). A tárgyalt hőmérséklet tartományban mind a lassan (B), mind a gyorsan hűtött (A) mintákban két endoterm átalakulás figyelhető meg ugyanúgy, mint a tiszta trikalciumszilikátban. A lantános elegykristályokban az átalakulások bonyolultabb jellegűek (3/k, l, m), mint a szkandiumos elegykristályokban. A gyorsan hűtött mintákban az egyik endoterm effektus szétszakadása figyelhető meg. A lassú hűtés megszünteti ezt a jelenséget és a DTA-görbe újra két poliform átalakulás jelenlétét mutatja (3/b, f, m).

További endoterm átalakulások megjelenése az adott esetben nincs kapcsolatban új fázisok megjelenésével, ugyanis a minták homogének maradnak. Ezt a jelenséget az elegykristály struktúrájának rendezetlenné válása idézi elő. A lantános elegykristály esetében a lassú hűtés rendezetté teszi a struktúrát, és megszünteti a szétszakadást, a krómos és alumíniumos elegykristályok lassú hűtés esetén is megőrzik a rendezetlenné vált rácsot.

Összefoglalás

Ebben a munkában a trikalciumszilikát elegykristályainak különböző rendezettségi állapotait tanulmányoztuk, mely állapotok a bevitt idegen anyagok különböző kémiai természetének, koncentrációjának és hőkezelési viszonyainak hatása alatt lépnek fel.

Bár pontos strukturális adatokat ebben a kérdésben nem mutattunk be, de a Röntgen-diffraktométeres vizsgálat és a termogrammok alapján kapott anyagot fel lehet használni a trikalciumszilikát szerkezeti sajátosságainak, polimorfizmusának, elegykristályainak elemzésében és finom szerkezetének kiértékelésében. Az utóbbi időkben az irodalom a trikalciumszilikát szerkezeti változásaival kapcsolatos olyan kérdéseket tárgyal, amelyeket különféle szennyező anyagoknak a rácsban való jelenléte vet fel.

Munkánk eredményei alapján úgy véljük, hogy a trikalciumszilikát rácsának valamely szennyező anyag hatására fellépő szerkezeti változásai nem lehetnek egyértelműek. A kísérlet feltételeitől függően ugyanaz a szennyező anyag esetleg nem gyakorol befolyást a szerkezet megváltozására, de elő is segítheti ezt az átalakulást. Így például a trikalciumszilikát magnézium és krómoxidos vagy csupán magnéziumoxidos elegykristályai lehetnek triklin vagy monoklin rendszerűek, attól függően, hogy ezek a komponensek milyen mennyiségben vannak jelen a rácsban, és milyenek a hőkezelési viszonyok. Ugyanezt mondhatjuk el a ritkaföld-

fémes és ittriumos trikalciumszilikát elegykristályokról; az 5% lantan oxioztosilikátot tartalmazó, lassan hűtött elegykristálynak triklin rácsa van, a gyorsan hűtöttnek pedig monoklin rácsa.

A kérdés másik oldala a kísérlet pontos levezetése; megfelelő élességűeknek kell lenniük azoknak a vonalaknak, amelyek az 32–33°, 51–52°, 62–63° 2 θ szögek tartományában fekszenek.

Bojkora, A. I.: A trikalciumszilikát elegykristályainak rendezett és rendezetlen szerkezete.

Megvizsgáltuk a fő cementszilikát, a $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ elegykristályok különböző rendezettségi fokának megfelelő állapotokat, amelyek a bevitt idegen anyagok különböző kémiai természetének, koncentrációjának és hőkezelési viszonyainak (lassú és gyors hűtés, magas vagy alacsony égetési hőmérséklet) hatása alatt lépnek fel. Röntgen-diffraktométeres és DTA-vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy a különböző adalékokat (magnéziumot, alumíniumot, stronciumot, krómot, ittriumot, lantánt, gadoliniumot, szkandiumot, erbiumot, neodimiumot) tartalmazó trikalciumszilikát elegykristályok rendezetlen szerkezetűek. A diffraktométeres intenzitási görbékben néhány maximum szétszakad vagy ellenkezőleg, összeolvad a fent említett tényezőktől függően. Elvégeztük az elegykristályok relatív rendezettségi fokának értékelését az utólag kialakuló vonalak közötti 2 θ szög változása alapján. A vizsgált elegykristályok rendezetlenségének jelensége is tükröződik a DTA-görbékben. A görbék azt bizonyítják, hogy a bevitt szennyeződések kémiai természetétől, mennyiségétől, továbbá a hőkezelési viszonyoktól függően a különböző elegykristályok endoterm átalakulásai eltérnek a tiszta ásvány átalakulásaitól.

Бойкова, А. И.: Упорядоченные и неупорядоченные структуры твердых растворов трехкальцевого силиката.

В настоящей работе выявлены состояния различной степени упорядоченности твердых растворов главного цементного силиката — $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, возникающие под влиянием различной химической природы вводимых примесей, концентрации их и термического режима обработки (отжига, закалка, температура обжига). Образование неупорядоченных структур твердых растворов трехкальцевого силиката с разнообразными добавками (магний, алюминий, стронций, хром, иттрий, редкоземельными элементами — лантаном, гадолинием, скандием, эрбием, неодимом), установлено на основании результатов рентгенографического (понижационная рентгеновская съемка) и дифференциально-термического исследований. Анализ понижационных кривых интенсивности показал, что в зависимости от указанных факторов происходит расщепление некоторых максимумов или, наоборот, их слияние. Дана относительная оценка степени упорядоченности твердых растворов, определяемая по изменению углов скольжения 2 θ между дополнительно возникающими линиями. Явление разупорядоченности рассматриваемых твердых растворов нашло также свое отражение на кривых дифференциально-термического анализа. Кривые показывают, что в зависимости от химической природы вводимой примеси, количества ее, а также термического режима обработки, различные твердые растворы претерпевают характерные для них эндотермические превращения, отличающиеся от превращений чистого минерала.

Bojkora, A. I.: Geordnete und ungeordnete Struktur der Mischkristalle des Kalziumsilikats.

Es wurden die den verschiedenen Ordnungsgraden der Mischkristalle des höchst wichtigen Zementsilikats $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ entsprechenden Verhältnisse untersucht, welche infolge der chemischen Natur, der Konzentration, der Wärmebehandlungsweise (langsame oder rasche Abkühlen, Ausbrennen bei hoher oder bei niedriger Temperatur) der eingeführten Fremdstoffe zustandekommen. Aufgrund von röntgendiffraktometrischen und DTA-Untersuchungen konnte festgestellt

werden, daß die verschiedentlichen Zuschlagstoffe (Magnesium, Aluminium, Strontium, Chrom, Yttrium, Lanthan, Gadolinium, Scandium, Erbium, Neodym) enthaltenden Trikalziumsilikat-Mischkristalle eine ungeordnete Struktur aufweisen. Manche Maxima erleiden auf den Diffraktometer-Intensitätskurven einen Riß, oder im Gegenteil: sie verschmelzen in Funktion obgenannter Faktoren. Man hat die Bewertung des relativen Ordnungsgrades der Mischkristalle durchgeführt, und zwar aufgrund der Veränderung des 2θ -Winkels, zwischen den sich nachträglich formenden Linien. Es zeigt sich auch die Unordnungserscheinung der untersuchten Mischkristalle auf den DTA-Kurven. Dieselben beweisen, daß die endothermen Umwandlungen verschiedener Mischkristalle, in Funktion der eingeführten Verunreinigungen, von den Umwandlungen des reinen Minerals abweichend sind. (S. G.)

Boikova, A. I.: The regular and irregular structure of tricalcium silicate solid solutions.

The various conditions corresponding to the different degree of regularity in the most important cement-

silicate, that is, $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ solid solutions were studied which develop upon the effect of the different chemical nature, concentration, and heat treatment conditions (slow or rapid rate cooling, low or high firing temperature) of the foreign matter introduced. X-ray diffractometric and DTA investigations revealed that the solid solutions of tricalcium silicate containing various additives (magnesium, aluminium, strontium, chromium, yttrium, lanthanum, gadolinium, scandium, erbium, neodymium) are of an irregular structure. The diffractometric intensity curves show some peaks to disintegrate or, on the contrary, to merge depending on the factors referred to above. The evaluation of the relative regularity degree of the solid solutions was performed on the basis of the variation of the 2θ angles included by the subsequently developed lines. The phenomenon of the irregularity of the solid solutions is reflected also by the DTA curves. These curves verify that depending on the chemical nature and quantity of the contamination introduced as well as on the heat treatment conditions, the endothermic transformations of the solid solutions are far from being identical to those exhibited by the pure mineral.

HIRDESSEN AZ

Építőanyag-ban

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9—11

A befizetéseket az MNB 46 csekk számlára kérjük

Bevezetés

Az utóbbi időben egyre gyakrabban alkalmaznak hagyományos tűzállóanyagok helyett tűzálló betonokat.

Készítésükhöz mindenképp olyan cement szükséges, amely a közönséges hőmérsékleten kialakult hidraulikus szilárdságának jelentős részét hevítés hatására is megőrzi.

Saint-Claire Deville (1856) már több mint száz éve felfedezte, hogy a kalciumaluminátok őrlményei megfelelnek ezeknek a követelményeknek. Felismerése azonban hosszú évtizedekre feledésbe merült. Újra felfedezése Kestner nevéhez fűződik, nagyüzemi gyártásának és felhasználásának megvalósítása pedig a Lafarge-művek által alapított „Secar” társaság érdeme (Longhamban, 1957).

Annak ellenére, hogy Magyarországon a nagyüzemi bauxitcement-gyártás már 1928-ban megkezdődött (Talabér, 1956), a tűzálló aluminátcement előállítására irányuló kísérletek csak 1962-ben indultak meg az Építőanyagipari Központi Kutató Intézetben, Grofcsik János ny. egyetemi tanár vezetésével. A sikeres kísérletek után évről évre növekvő mennyiségben az intézet tatabányai kísérleti üzemében állították elő. A növekvő szükségleteket azonban egyre nehezebben lehetett így kielégíteni, ezért 1966-ban a Selypi Cementművekben a nagyüzemi gyártás is megindult.

A következőkben a gyártástechnológia kialakítása során szerzett tapasztalatainkat, és a késztermék néhány jellemző tulajdonságát ismertetjük.

Gyártási technológia

A timföldcement gyártása Magyarországon felszáráz eljárással, hőcserélők nélküli, olajtüzelésű forgókemencében, zsugorítással történik.

Nyersanyagok

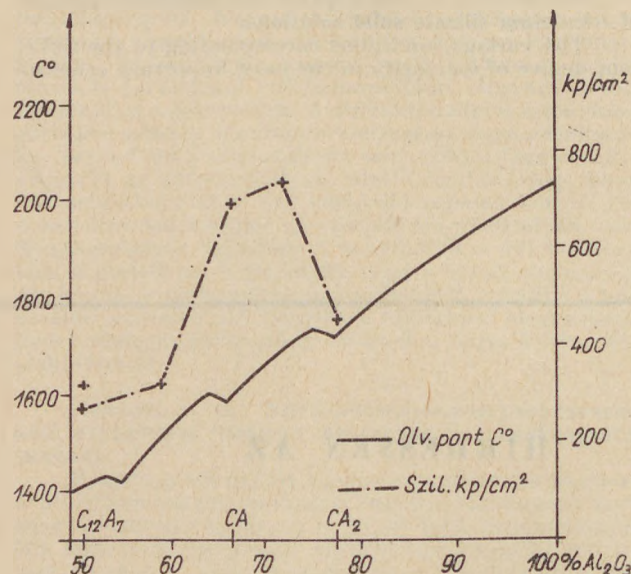
A timföldcement kedvező tulajdonságait nagymértékben leronthatják a különböző szennyező anyagok. Ezek közül a két leggyakoribb, és legveszélyesebb a vas-oxid- és a szilícium-dioxid.

Mint ismeretes, a vas-oxid olvadáspont csökkentő hatása következtében erősen rontja a tűzállóságot. A SiO_2 pedig az Al_2O_3 -dal inaktív gehlenitet képez, így az aktív kalcium-aluminátok mennyiségével együtt csökken a cement hidraulikus szilárdsága is. Emellett a tűzállóságot is károsan befolyásolja.

Káros hatásukat legegyszerűbben úgy küszöbölhetjük ki, ha gyakorlatilag szennyezésmentes nyersanyagokat; timföldet, vagy timföld-hidrátot és nagy tisztaságú mészkövet használunk.

Nyersanyag-előkészítés

Mint ismeretes, a $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$ -rendszer számunkra fontos tartományában az olvadási hőmérséklet és hidraulikus szilárdság változása ellentétes tendenciájú: az Al_2O_3 -mennyiség növekedésével nő az olvadáspont, de egy bizonyos határon túl csökken a szilárdság (1. ábra).



1. ábra

Ennek megfelelően a keverési arány megválasztása kompromisszumos feladat: nagyobb tűzállósági és kisebb szilárdsági követelmény esetén nagyobb, ellenkező esetben pedig kisebb timföldadagolást választunk.

Magyarországon az eddigiek során kétféle összetétellel gyártottak timföldcementet: a kísérleti gyártás során 70–73, a nagyüzemi gyártásnál ezen kívül 62–64% Al_2O_3 -tartalommal is.

A granulálásnál nagy nehézséget okoz a nyersliszt rendkívül kis plaszticitása, amit bentonitadagolással szoktak javítani. Az 1. táblázatban kö-

1. táblázat

A granálászilárdság változása a bentonitadagolás függvényében

Bentonit adagolás %	Víz mennyiség		
	10%	12%	14%
0	nem mérhető	nem mérhető	nem mérhető
1	25	30	30
2	25	35	36

*A IX. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás

zöljük a különböző bentonit-adagolással készült timföldcement nyerslisztek Guye-módszerrel meghatározott granáliaszilárdságát.

Klinkerégetés

A klinker zsugorítása 1450—1500°C-on történik. Az égetés nagy körütekintést igényel, mert a kezdődő zsugorodás és az olvadáspont közötti rendkívül kis hőmérséklet-különbségek következtében az anyag igen könnyen megolvad, nagy a betapadási és gyűrűképződésre való hajlama. Itt fel kell hívni a figyelmet a kemence méretének hatására. A 60 cm átmérőjű kísérleti üzemi forgókemencében heteken keresztül különösebb nehézségek nélkül lehetett klinkert égetni, 43×2,1 m-es méretű üzemi forgókemencében viszont már sokkal több volt a nehézség. (Betapadás.) Ezek azonban nem olyan mértékűek, melyek a magyarországi szükséglet legyártását veszélyeztetnék.

Cementőrlés

A timföldcement őrlése a portlandcementtel azonos módon, de gipsz hozzáadása nélkül történik. Üzemi tapasztalataink szerint a timföldcement-klinker valamivel nehezebben őrlhető.

A timföldcement tulajdonságai

Kémiai és ásványi összetétele

A 2. táblázat két különböző időben gyártott hazai nagyüzemi és egy külföldi timföldcement (Kajbicseva, 1962) kémiai összetételét tartalmazza.

2. táblázat

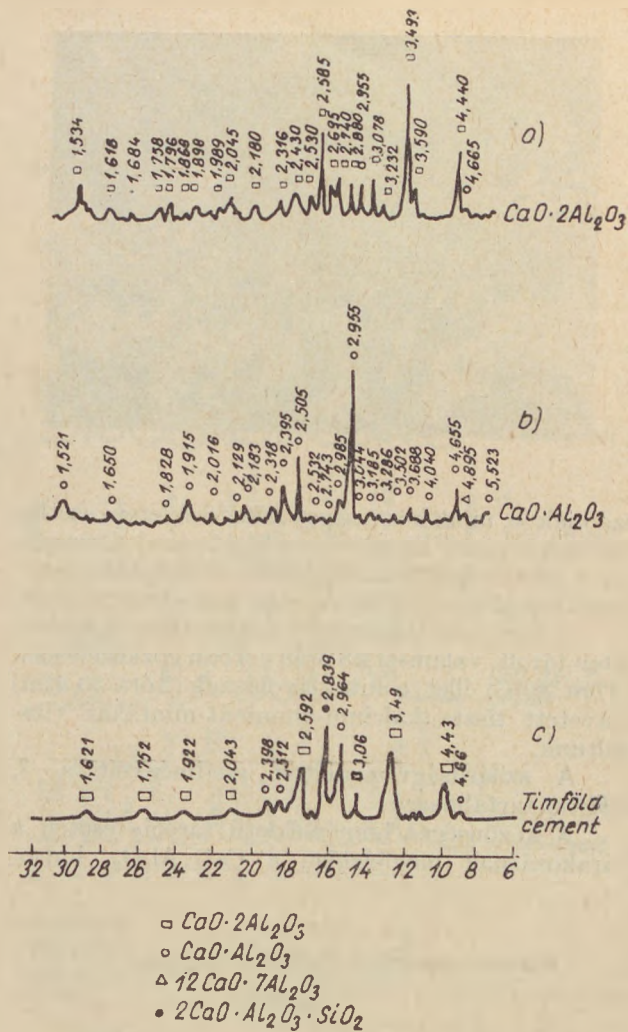
Különböző timföldcementek kémiai összetétele

	Selypi timföldcement		Szovjet timföldcement 1962
	1966	1967	
Izz. vesz.	0,70	0,65	2,86
SiO ₂	3,50	2,41	3,00
Al ₂ O ₃	65,40	69,16	68,00
Fe ₂ O ₃	0,46	2,50	0,96
CaO	31,84	23,40	24,70
MgO	1,30	1,40	1,07
SO ₃	0,50	0,48	—

Mint látható, a cementek CaO- és Al₂O₃-tartalmában jelentős különbségek vannak. A hazai timföldcementek nagyobb kavasvartartalma a bentonitadagolás következménye.

A 2. ábrán az egyik üzemi minta és két szintetikusan előállított kalcium-aluminát röntgendiffraktogramja látható.

A vizsgált mintában kalcium-monoaluminát, kalcium-dialuminát és gehlenit reflexiók mutatkoznak. A klinkermintákat mikroszkopikus vizsgálathatnak is alávetették. (Ráeső fényben, polírozott minták.) A mikroszkop képe kevésbé változatos, mint a portlandcement klinkereké: szinte egyetlen tömegbe összenőtt szintelen monokalcium-aluminát kristályok jellemzik, melyben mintegy „köztes fázisként” valamivel sötétebb színárnyalatú jobban tagolt, valószínűleg kalcium-dialuminátból álló képződmények láthatók.



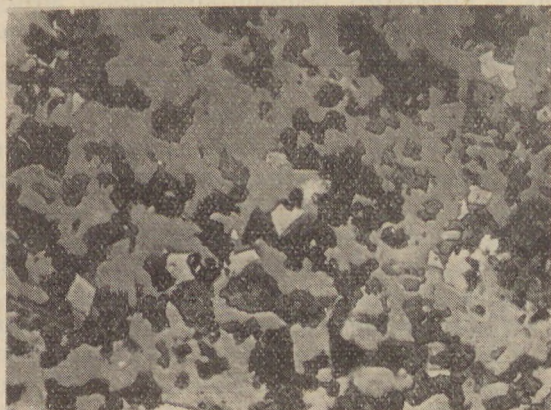
2. ábra

Szilárdulási és hidratációs mechanizmus

Az 1. ábrán láhattuk, hogy a timföldcement 1 napos szilárdsága nagymértékben függ a mésztelítéstől. Ennél is jobban változik a mésztelítéssel a szilárdulás mechanizmusa. Ennek szemléltetése a 3. ábrán két különböző timföldcement szilárdulási görbéjét mutatjuk be.

Látható, hogy a nagyobb mésztelítésű cement már 1 napos korra igen nagy szilárdságot ér el, és kisebb az utószilárdulása, a kisebb mésztartalmú cement szilárdsága pedig egy hosszabb, indukciós idő után (Budnyikov, 1964) kezd rohamosan növekedni.

A timföldcement hidratációjának tanulmányozását különösen időszerűvé tette, hogy a felépítésében résztvevő kalcium-dialuminátnál egyesek szerint (Melnik, Sapovalova, 1962) nem játszódik le a többi kalcium-aluminátnál és az alumínacementeknél közismert szilárdság-visszaesés jelensége (Kühl, 1958; Talabér, 1956), így véleményük szerint a kis mésztelítésű fajták építőipari célokra való felhasználása is szóba jöhet. A szilárdság-visszaesés jelenségének vizsgálata terén fordulatot hozott Talabér (1956) azon felismerése, hogy a kalcium-aluminátok hidrotermális kezelésének hatására néhány óra alatt ugyanazok a folyamatok ját-



3. ábra

szódnak le, mint közönséges hőmérsékleten, esetleg évtizedek alatt. Az előbb említett szovjet szerzők ezt a lehetőséget használták fel, és autokláv kezeléssel vizsgálták a különböző kalcium-aluminátokat.

A kérdés tisztázására 3 napig szobahőmérsékleten tárolt, valamint 48 órás korban gőzkezelésnek (3 óra, 80°C), illetve autoklávólásnak (2 óra 20 atm) alávetett tiszta kalcium-aluminát-mintákat vizsgáltunk.

A szilárdságvizsgálatok eredményeit a 3. táblázat tartalmazza.

A közönséges hőmérsékletű tárolás esetén a várakozásnak megfelelően a $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, hidro-

termális kezelés hatására pedig a $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ adja a legnagyobb szilárdságot. Gőzkezelés hatására mindhárom aluminátnál szilárdságvi sszaesés lépett fel, melynek mértéke a mésztelítéssel fordítva arányos. Autoklávólás esetén a mi vizsgálataink szerint is kedvezőbb eredmények mutatkoztak.

A jelenségek okát egyértelműen megmagyarázzák a műszeres vizsgálatok eredményei.

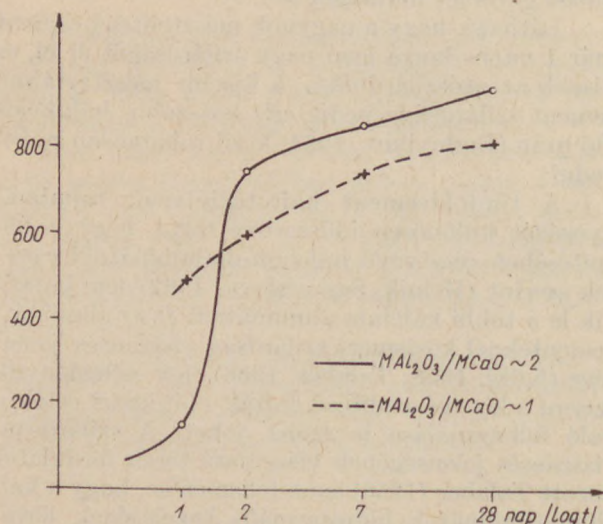
A közönséges hőmérsékleten tárolt mintákról készült DTA-felvételeken (4. ábra a, b, c) a kalcium-aluminátok mésztelítésétől függetlenül ugyanazok az endoterm csúcsok mutatkoznak.

A röntgendiagrammokon (5. ábra a, d) a hidratátlanul maradt ásványok reflexióin kívül $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, $2 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ és $4 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 14 \text{H}_2\text{O}$ és hidrargillit reflexiók mutatkoznak.

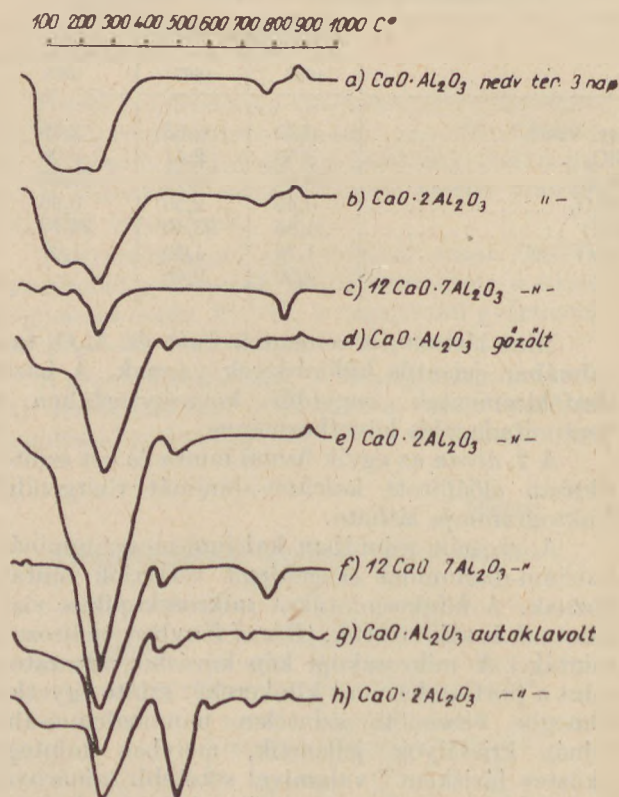
3. táblázat

Kalcium-aluminátok stabilitási vizsgálata

Kalcium-aluminát	Szilárdság kp/cm ²					
	Nyomó-húzó			Hajlító-húzó		
	Nedv. tér	Gőzölés	Autokláv	Nedv. tér	Gőzölés	Autokláv
$12 \text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$	321	94	nem vizsg.	41,6	32,3	nem vizsg.
$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	695	245	461	83,8	76,6	130,3
$\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$...	447	276	399	81,6	67,6	112,5



4. ábra



5. ábra

Ezekhez viszonyítva nagy eltérést mutatnak a gőzkezelte minták.

A DTA-felvételeken (4. ábra d, e, f) megjelenő két csúcs (300—320 és 480—510°C), de ennél is határozottabban a röntgendiagrammokon megjelenő reflexiók egész sora bizonyítja a hexagonális hidrátok szabályos $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -tá való átalakulását, és egyben megindokolja a gőzkezelés hatására végbemenő szilárdság-visszaesést. Igen sok reflexió igazolja, hogy az alumínium-hidroxid a gőzkezelés hőmérsékletén is hidrargillit alakban van jelen.

További vizsgálataink egyértelmű magyarázatot adnak az autoklávolt minták kedvezőbb viselkedésére is. Mint ezt már korábban megállapítottuk (Dolezsai K., Révay M. 1966) az autoklávolt körülményei között a hidrargillit böhmitté alakul át, amit az 540—550°C-on megjelenő DTA-csúcs (4. ábra g, h), a röntgendiagramon pedig a hidrargillit csúcsok teljes eltűnése és intenzív böhmít reflexiók megjelenése is bizonyít. A röntgenfelvételek igazolják, hogy a C_3AH_6 autoklávolt hatására változatlanul marad.

Vizsgálataink alapján tehát megállapítható, hogy hidrotermális kezelés hatására a többi kalcium alumínáthoz hasonlóan a kalcium-dialumínátnál is végbemegy a szilárdság-visszaesést okozó átalakulás, a mások által kapott kedvező eredmény az autoklávolt hatására keletkező böhmít képződéssel magyarázható. Örömmel olvastuk, hogy eredményeinket Mel'nik és munkatársainak valamivel későbbi vizsgálatai is megerősítették (Mel'nik és munkatársai, 1967.).

Timföldcement-betonok viselkedése magas hőmérsékleten

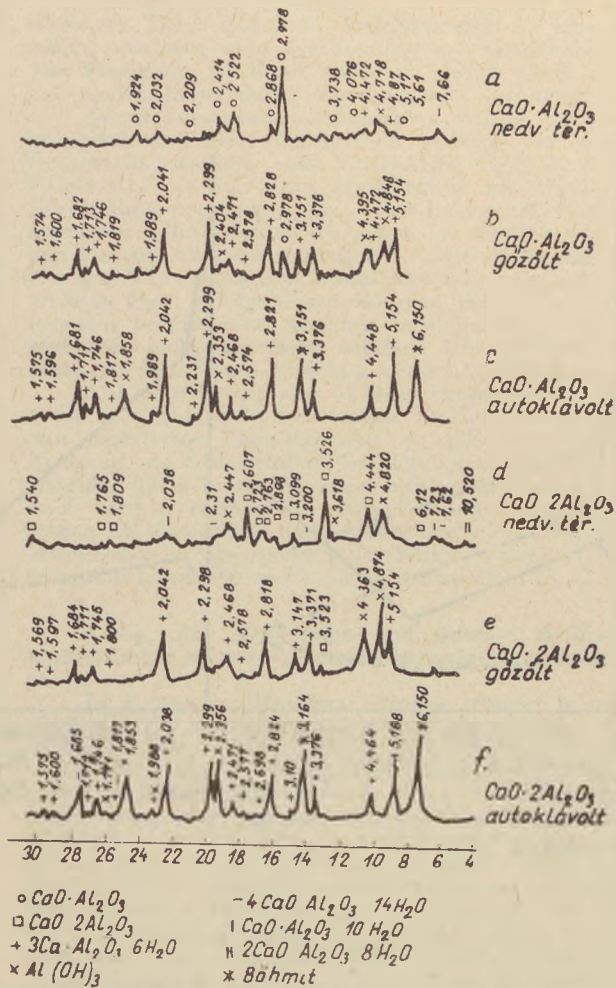
A timföldcementből és bizonyos tűzálló adalékanyagokból készített betonoknak értékes tulajdonsága, hogy magas hőmérsékleten a hidraulikus szilárdság maradványainak megszűnése után a cement és az adalékanyag alkotórészei közti keramikus kötés következtében ismét megnő a beton szilárdsága (Lehmann, Mitusch, 1959).

Erre vonatkozóan érdekes következtetéseket lehet levonni az intézetünkben folyó kísérletek eddigi eredményeiből. Ezek azt mutatják, hogy a különböző adalékanyagokkal és cementtartalmakkal készített betonok egy részének növekszik, a másik részének csökken a szilárdsága magas hőmérsékletű égetés hatására (6. ábra).

A jelenség a cement és az adalékanyagok, illetve a betonkeverékek megfelelő állapotdiagrammokban való elhelyezkedésének figyelembevételével könnyen magyarázható (7. ábra).

A 6. és 7. ábra összevetése után látható, hogy akkor tapasztalunk magas hőmérsékletű hevítés hatására szilárdságnövekedést, ha a cement és adalékanyag keverékének összetétele olyan tartományba esik, melyben a komponensek alkotóelemeiből közös vegyület képződésére van lehetőség.

Így szilárdságnövekedést tapasztalunk magas hőmérsékleten a samottpala és samott-tégla őrléményekkel készített betonoknál, mivel ezek



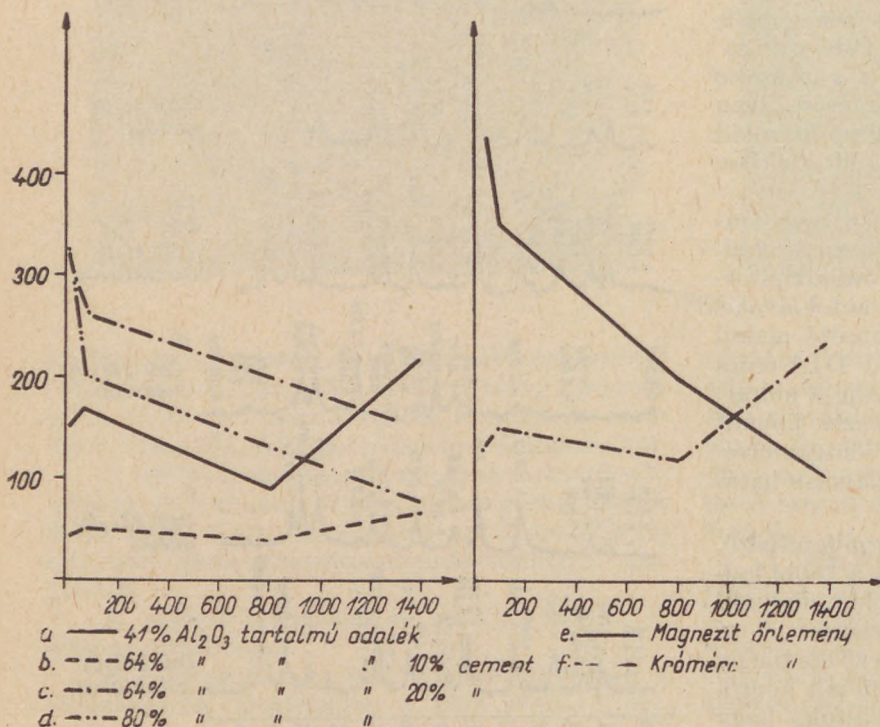
6. ábra

kémiai összetétele a mullitképződés területére esik (8. ábra a). Ugyanakkor a nagyobb Al_2O_3 -tartalmú adalékanyag esetén a szilárdságnövekedés elmarad, mert a betonösszetétel az Al_2O_3 stabilitási területén helyezkedik el (8. ábra d). Érdekes átmeneti helyzetet foglal el az Al_2O_3 -tartalom szempontjából ezek között elhelyezkedő egy másik adalékanyag, melynek összetétele kis timföldcement-tartalom esetén a mullit területre (8. ábra b), a cementadagolás növelésével pedig már az Al_2O_3 területére esik (8. ábra c). Ennek megfelelően az első esetben szilárdságnövekedést, a második esetben szilárdságcsökkenést tapasztalunk.

A krómérc adalékkal készített betonok kedvező magas hőmérsékletű szilárdsága a timföldcement Al_2O_3 és a krómérc króm-oxid tartalmából való hézag nélküli elegykristály-képződés lehetőségével magyarázható.

A magnezittartalmú adalékanyagokkal készült betonok összetétele a periklász területére esik (8. ábra c), ennek megfelelően szilárdságuk a hőmérséklet emelésével csökken.

A fázisegyensúlyi viszonyok ismeretében tehát lehetőségünk van a megfelelő betonadalékanyagok kiválasztására.



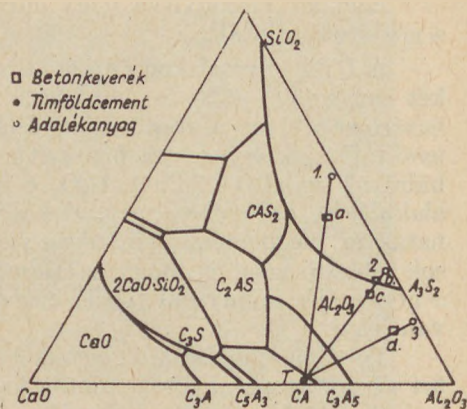
7. ábra

Felhasználás

A tűzálló timföldcementből készített betonekat az eddigiek során sikeresen alkalmazták porcelánipari alagútkemence csillekocsik falazásához, mészegető aknakemencék égőbevezető részének kiképzéséhez, cementipari forgókemencékhez felhasznált tűzálló idomok készítésére, kemencefalazatok meghibásodásának gyors kijavításához stb., de korántsem használtunk ki minden lehetőséget. Ezért a jövőben a felhasználási területek bővülésével, a termelt mennyiség növekedésével kell számolni. Ezzel párhuzamosan természetesen növelni kell a timföldcement-gyártással és felhasználással kapcsolatos tisztázatlan kérdések feltárására irányuló kutatómunkát.

IRODALOM

- [1] Budnikov, P.: RILEM Konferencia. Moszkva 1964.
- [2] Doležal K., Révay M.: Építőanyag 18 k. 1966. 206—211.
- [3] Kajbicscva, M.—Pivnik L., Mar'evics, N.: Ogneuporü 27. k. 1962. 166—171.
- [4] Kühl, H.: Zement-Chemie. 1958.
- [5] Lehmann, H. Mitusch, H.: Feuerfester Beton aus Tonerde-Schmelzzement. 1959.
- [6] Longchambon, L.: Revue Universelle de Mines 13. k. 1957. 619—637.
- [7] Mel'nik. M., Sapovalova, I.: Cement 35 k. 1962. 4. 4. sz.
- [8] Mel'nik. M., Sapovalova, I. stb.: Zsurnál Prikladnoj Himii 40 k. 1967. 904—907.
- [9] Saint-Claire Deville: Annales de Physique et de Chimie 1856.
- [10] Talabér J.: Építőanyag, 8. k. 1956. 161—174, 202—213, 295—308, 349—356.



8. ábra

Révay Miklós: Magyarországon előállított timföldcement gyártási technológiája és tulajdonságai.

Magyarországon 1958 óta félüzemi, 1965 óta pedig nagyüzemi eljárással gyártanak tűzálló timföldcementet a SZIKKTI által kidolgozott következő technológiával: Nagy tisztaságú mészkőből és timföldből meghatározott összetételű (izzítási veszteség-mentes állapotra számítva 73% Al₂O₃, 27% CaO) nyerslisztet őrölnek, granulálhatóságát minimális mennyiségű bentonitadagolással javítják, granulálják és olajtűzelésű forgókemencében 1450—1500°C-on kiegészítik. Az égetés nagy figyelmet igényel, mert a magas olvadási hőmérséklet ellenére is jelentős a gyűrűképződési hajlam. A klinker könnyen szabad CaO-mentesre égethető. A klinkert adalék nélkül cementfinomságúra őrölve kapjuk a készterméket.

A klinker és a cement fázisösszetételének mikroszkópi és röntgenvizsgálata alapján megállapítottuk, hogy főleg CaO · 2 Al₂O₃-ból és CaO · Al₂O₃-ból áll.

A cement szilárdulására hosszú, sokszor több napos indukeiós idő jellemző, ezalatt a szilárdság feltűnően kicsi, ennek eltelte után ugrásszerű szilárdságnövekedés tapasztalható.

Hidratációs mechanizmusát röntgenografikus és derivatografikus úton tanulmányoztuk, és megállapítottuk, hogy legfontosabb hidratvegyületei a CaO · Al₂O₃ · 10 H₂O, 2 CaO · Al₂O₃ · 8 H₂O és a hidrargillit. Hexagonális alumináthidráta a többi aluminátcement-hez hasonlóan szilárdság-visszaesés kíséretében szabályos 3 CaO · Al₂O₃ · 6 H₂O-vá alakulnak, amiért a cement-fajta stabilitásával kapcsolatos irodalmi adatokat nem tudjuk megerősíteni. Ezért kizárólag tűzálló cementként való felhasználása javasolható.

Hevítés hatására hidraulikus szilárdságának mintegy 50%-át megőrzi.

A tűzálló timföldcementet az eddigiek során sikeresen alkalmazták kohászati célokra, mészegető aknakemencékhez, klinkerégető forgókemencékben alkalmazott tűzálló idomok készítésére; rendszeresen hasz-

nálják alagúttemence csillekocsi falazására. Felhasználása viszonylag magas ára ellenére is a legtöbb helyen gazdaságosnak bizonyult.

Révay, M.: Изучение получения и свойств венгерского огнеупорного глиноземистого цемента.

В Венгрии производство глиноземистого цемента в полупромышленных условиях началось в 1958 году. С 1965 г. этот вид цемента производится в промышленных условиях по технологии, разработанной Центральным научно-исследовательским и проектным институтом силикатной промышленности. Из известняка большой чистоты и глинозема готовится сырьевая мука определенного состава (в пересчете на прокаленное состояние: 73% Al_2O_3 и 27% CaO). Гранулируемость сырьевой муки улучшается путем введения незначительного количества бентонита. Обжиг осуществляется во вращающейся печи, работающей на жидком топливе (мазуте), при температуре 1500—1550°C. Обжиг требует особого внимания в связи со склонностью сырьевой смеси к образованию колец. Готовый продукт получается путем помола клинкера без добавок до тонкости обычного портландцемента. На основе микроскопического и рентгеновского анализа фазового состава клинкера и цемента было установлено, что он состоит в основном из $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$. Твердение цемента характеризуется длинным, составляющим несколько дней периодом индукции, в течение которого прочность остается весьма низкой. Затем происходит скачкообразный рост прочности. Механизм гидратации цемента был исследован рентгенографическими и дериватографическими методами. Установлено, что важнейшими гидратными соединениями этого цемента являются $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, и гидрагиллит. Гексагональные алюмогидраты этого цемента, подобно другим глиноземистым, цементам переходят в кубический $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, что сопровождается снижением прочности. Литературные данные о стабильности данного вида цемента нами не были подтверждены. Таким образом, этот вид цемента может применяться исключительно только как огнеупорный цемент. Под влиянием повышения температуры он сохраняет примерно 50% своей гидравлической прочности. В последнее время огнеупорный глиноземистый цемент успешно применялся для металлургических целей, для известкообжигательных шахтных печей, в производстве термостойких фасонов клинкерообжигательных вращающихся печей, а также для футеровки туннельных вагонеток. Несмотря на сравнительно высокую себестоимость, применение его является экономичным.

Révay, Miklós: Erzeugungstechnologie und Eigenschaften des in Ungarn hergestellten Tonerdezements.

Die in Ungarn gebräuchliche Erzeugungstechnologie des Tonerdezements wurde vom Forschungsinstitut der Silikatindustrie (SZIKKTI) bearbeitet:

Ein berechnetes Gemenge Kalksteins und Tons höchster Reinheit wird zu Rohmehl vermahlen, nach einem Zusatz kleinster Menge Bentonits granuliert und bei 1500—1550°C im ölgefeuerten Drehofen ausgebrannt. Das Brennen erfordert volle Aufmerksamkeit, indem eine nicht unbeträchtliche Neigung zur Ringbildung besteht. Man vermahlt den Klinker ohne Zuschlagstoff auf Zementfeinheit.

Aufgrund mikroskopischer und röntgenographischer Prüfungen konnte man feststellen, daß Klinker und Zement vorwiegend aus $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ und $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ bestehen.

Für die Anfangserhärtung des Zements ist eine mehrere Tage dauernde Induktionszeit — eine sich häufig wiederholende Erscheinung — charakteristisch. Die Festigkeit ist dann merklich gering, doch steigt sie, nach Ablauf dieser Zwischenzeit, sprunghaft an.

Der Hydratationsmechanismus wurde röntgenographisch und derivatographisch verfolgt: es konnte festgestellt werden, daß $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, ferner $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ und Hydrargillit als wichtigste Verbindungen zugegen sind. Die hexagonal kristallisierenden Aluminathydrate gehen — ähnlich wie bei den übrigen Aluminatzementen — unter Rückgang der Festigkeit in orthogonally kristallisierende $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ über, infolgedessen können die in der Fachliteratur befindlichen Angaben bezüglich der Zementstabilität nicht bestätigt werden. Das Produkt soll allein zu feuerfesten Zwecken verwendet werden.

Auf Einwirkung der Wärme behält der Zement etwa 50% seiner hydraulischen Festigkeit. Man hat den feuerfesten Bauxitzement zu hütten technischen Zwecken, zu Schachttöfen, bei Drehöfen, bei der Erzeugung feuerfester Bauteile erfolgreich angewandt, auch wird er regelmäßig beim Vermauern der Kleinwagen im Tunnelöfen verwendet, und die Anwendung erweist sich in den meisten der Fälle — trotz verhältnismäßig hoher Preise — als wirtschaftlich. (S. G.)

Révay, M.: Production and Quality testing of high-alumina refractory cement manufactured in Hungary.

In Hungary, refractory alumina cement is being produced in semi-pilot operations since 1958, and beginning from 1965, in bulk manufacture, according to the following technology laid down by the Central Institute for Silicate Research. Raw meal is ground from high purity limestone and alumina (73% Al_2O_3 , 27% CaO in ignited state) the nodulizing properties improved with a low amount of bentonite. Pellets are fired at 1500—1550°C in an oil-fired rotary kiln. The firing requires great attention as in spite of the high melting temperature there is a strong tendency for ring formation. The clinker can be fired without difficulty to be exempt of free CaO . By grinding the clinker to cement fineness, the final product is reached without an additive.

Microscopic and X-ray diffraction examination proved that the clinker and cement, consists mainly of $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ and $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$.

The hardening of cement is characterized by a long induction time, often even a few days, during which the strength is remarkably low, but after the induction time a sudden increase of strength can be observed.

The hydration mechanism was studied by X-ray diffraction and derivatography and it was observed that the most important hydrate-compounds are $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ and hydrargillite. These hexagonal aluminate hydrates, similarly to other alumina cements develop into cubic $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ accompanied by loss of strength, thus literature data concerning stability of cement types cannot be confirmed. Therefore, only utilization as refractory cement may be advised. When heated, it retains about 50 per cent of its hydraulic strength.

Up to now this refractory alumina cement was successfully applied for metallurgical purposes, for lime shaft kilns, for the manufacture of refractory shapes used in rotary kilns; it is regularly applied as tunnel kiln linings. Its application proved to be economic in most instances, despite the relatively high price.

Kőbányaüzemi aprítógépek töretének granulometriai vizsgálata*

SZIJJ FERENC
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Bevezetés

A nemeszúzalékok (kétszer vagy többször tört utépítési adalékanyagok) iránti egyre növekvő mennyiségi és minőségi igény, amely elsősorban a korszerű utak építésének következménye, mind nagyobb feladatot ró a hazai kőbányaiparra. A felhasználó ipar különösen a nemeszúzalékok 0–25 mm frakcióit igényli nagyobb mennyiségben és jobb minőségben. A kereslet kielégítéséhez elengedhetetlen az aprítógépek, a kőbányaipari technológiák felújítása, korszerűsítése. E felismerés következményeként kapta a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet a feladatot annak vizsgálatára, hogy a hazai kőbányaüzemek utántörőinek és osztályozó berendezéseinek mely csoportosításával lehetséges a nemeszúzalékok 0–25 mm frakciójának részarányát fokozni a késztermékben.

E munka az öt évre tervezett kutatás első két éves kísérleti programjának végrehajtása során szerzett tapasztalatokat foglalja össze.

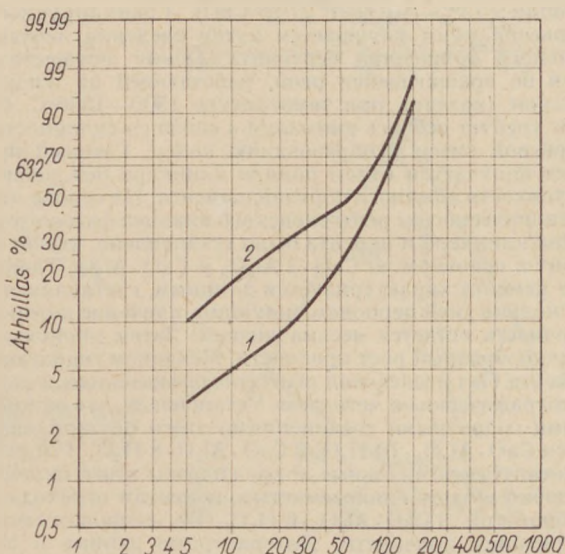
Üzemi vizsgálatainkat a zalahalápi bazalt és tállyai andezit bányákban folytattuk le. A kísérlet első lépéseként arra vonatkozóan kerestünk adatokat, hogy az utántörő aprítógépek beállításának változtatása milyen töreteloszlást, szemcsealakot, mennyiségi viszonyokat eredményez. Már munkánk kezdetén világossá vált, hogy az utántörők működésének vizsgálatát csak az előtörés, meddőleválasztás technológiájával összefüggésben értékelhetjük, sőt kíváncsiak volnánk figyelembe venni a jövesztett bányatermék szemszerkezetét is. Ezért az üzem termelési tevékenységétől függően tájékozódunk az előtörők üzemeléséről, elsősorban teljesítményük és töretük szemszerkezete függvényében.

Előtörés

A vizsgált üzemekben előtörőként XII-es 1200×900 mm szájnyílású kétingás pofástörőt és X-es 1000×650 mm kétingás pofástörőt alkalmaznak. Működési módjuk azonban konstrukciós és beállított paramétereiken túl főleg aszerint változik, hogy milyen szemszerkezetű, mechanikai tulajdonságú a feladott kőanyag. Az 1. ábrán két db X-es pofástörő töretének szemcseméret-eloszlását tüntettük fel.

A résbeállítás mindkét aprítógépen azonos, és a törőpofák kopottsága is kb. egyező. A feladott anyag szemszerkezete azonban különböző. Az 1. görbe szerinti szemszerkezetet a törőgép elé kapcsolt meddőleválasztó túlfolyóját aprító, a 2. görbéhez tartozót pedig előzetes osztályozás nélküli, jövesztett kőanyagot aprító törőgép állítja elő, azok egyidejű teljes leterhelése mellett. Az ábrából jól

látható, hogy előzetes osztályozás nélkül feladott kőanyag aprításakor a törőgép töretében megnövekszik a finomabb frakciók aránya. Megfelelő elő-



1. ábra. Kétingás X-es pofás előtörők töretének szemszerkezete

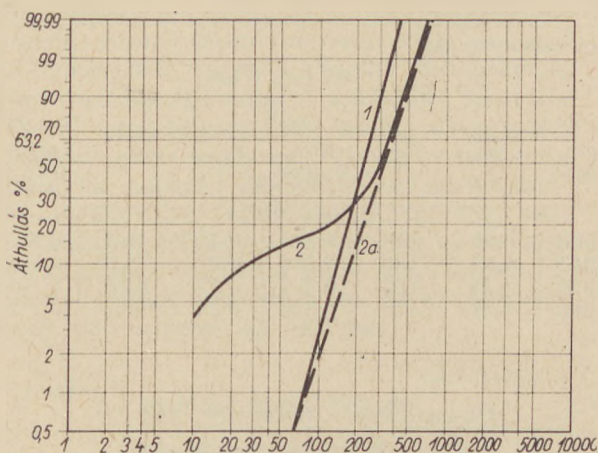
leválasztás esetén tehát az 1. görbe szerinti töret teljes mennyisége további feldolgozásra kerülhet, míg a 2. görbéhez tartozó töretből ki kell választani a szennyező anyagot. A kísérletek során előleválasztóként $\varnothing$ 60 mm, utóleválasztóként $\varnothing$ 40 mm lyukbőségű vibrációs lemezrosta üzemelt. Az előleválasztóra feladott jövesztett anyagmennyiség egységére vonatkoztatott mennyiségi viszonyokat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat
Előtörők teljesítményszemélyei

Aprítandó anyag	Előleválasztóra feladott	Meddő < 60 mm	Törőre feladott	NZ gyártásra fordítható
Előosztályozással ...	1,0	0,15	0,85	0,85
Előosztályozás nélkül	—	—	1,10	0,66

Előleválasztás elmaradásakor a jövesztett bányatermékre vonatkoztatott veszteségtöbblet 0,19, amely a feladott anyag minőségéből és szemszerkezetéből adódóan a törőterben előállott jobb térkitöltés, nagyobb fojtás aprózó hatásának az eredménye (Beke B., 1963). A 2. görbe a Rosin-Rammler diagramhálóban jobban közelít az egyeneshez, amely jelleg már résnélküli aprítógépek tulajdonságaira utal. Vizsgálat tárgyává tettük a hasznos kőanyag maximális kihozatalának biztosítása céljából a jövesztett bányatermék szemszerke-

* A IX. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás



2. ábra. Jövesztett kőanyag szemszerkezete

zetét is. Két különböző művelési szintről vett minták szemszerkezetét a 2. ábra tünteti fel.

Az 1—2. görbék között lényeges eltérés van, különösen a finomabb frakciók tartományában. Ezen túlmenően a gyakorlatban használatos mérethatárokon belül az 1. sz. görbe követi, a 2. sz. görbe nem követi a Rosin—Rammler eloszlást. Ha a második görbéhez tartozó anyaghalmozából elvesszük a 60 mm alatti frakciót és a visszamaradót renormáljuk, akkor a 2/a eloszlásgörbéhez jutunk, amely már követi a Rosin—Rammler összefüggést. Az 1—2. eloszlásgörbék közti különbséget a finomabb szemszerkezetű jobban aprózódó, az alapközettől lényegesen eltérő tulajdonságú meddőanyag okozta. Az előleválasztó rosta választott lyukbősége tehát megfelelőnek mondható.

Sorozatvizsgálatokkal kapott ilyen eloszlásgörbék iránytényezője pedig, összhangban egyéb közetminősítő eljárásokkal, tájékoztatást nyújthat a közet aprózódásáról. Esetünkben a 2/a görbe kisebb iránytényezőjéhez jobban aprózódó közet tartozott, amit a gyakorlat is igazolt.

A nemeszúzalék-gyártás szempontjából tehát, meglevő üzemek technológiájának korszerűsítésekor kívánatos az optimális leválasztás határszemnagyságának körültekintő meghatározása, és az előtörés előtti meddőleválasztás megvalósítása. Ha az előleválasztás nem elég szelektív, akkor célszerű nagyobb résbeállítással üzemeltetni az aprítógépet, mert így a kisebb aprítási fok következtében az utóleválasztón kisebb lesz a hasznos anyag vesztesége. Korszerű üzemekben azonban egyre inkább tért hódítanak a nagyobb (7—8.) aprítási fokkal üzemelő előtörők (körtörők), amelyekhez elengedhetetlen a szemnyezőanyag jó hatásfokú előzetes leválasztása.

Utántörés

Az üzemi kísérletek alatt elsősorban Symons-rendszerű kúpos törőket vizsgáltunk. A hazai gyakorlatban az utántörést két fokozatban oldják meg. Az első fokozatban rendszerint 80 mm, a második fokozatban 25—30 mm alá aprítanak. Az első fokozatban nyílt aprítási folyamattal van dolgunk, de a másodikban lehetőség van bizonyos méreten felüli daraboknak az aprítási folyamatba való visz-

szavezetésére is. Az aprítási fokozatok között számottevő kiegyenlítő tárolást nem találunk. Tekintettel arra, hogy az utántörőgépekre feladott anyag nemeszúzalékként kerül feldolgozásra, megvizsgáltuk néhány paraméter változtatásának hatását a törőgép töretére, szem előtt tartva a 0—25 mm frakció mennyiségének növelését. A részletes vizsgálatokat Symons 5½ típusú „Ernst Thälmann” gyártmányú aprítógépen végeztük. Megvizsgáltuk a törőgép teljesítményviszonyait és törete szemszerkezetét a résnyílás, a feladott szemnagyság és a terhelés változtatása függvényében. A X-es előtörő töretéből vagy a 40 mm feletti, vagy a 65 mm feletti frakciót adtuk fel a törőgép teljes terhelés és üzemi terhelésű állapota mellett 15, 20, 22, 25 mm minimális résméreteknél. A 40 mm feletti feladott szemnagyság, 15 mm minimális résbeállítás és a törőgép teljes terhelése mellett mért teljesítmény értékekre vonatkoztatott mennyiségi viszonyokat a 2. táblázat tartalmazza.

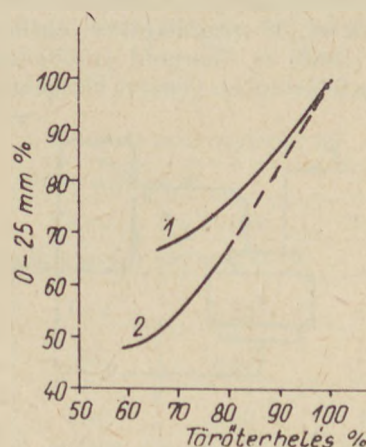
A táblázat adatai azt mutatják, hogy a 0—25 mm frakció kihozatalának növeléséhez célszerű adott résnyílás mellett a törőgépet a rendelkezésre álló aprítandó frakcióval folyamatosan teljes terheléssel járatni. Ezt igazolja a 3. ábra is, ahol a 0—25 mm frakció részarányának változását ábrázoltuk különböző törőterhelés-értékek mellett.

Látható az is, hogy nagyobb feladott szemnagyságból származó töret 0—25 mm frakciója részarányának változása sokkal érzékenyebben követi a terhelés-ingadozásokat (2). Régi kőbánya üzeinkben a megfelelő adagolásszabályozás hiányában még nem beszélhetünk az utántörők egyenletes terhelésű üzeméről.

A nemeszúzalékok részarányának növelésére a törőterhelés szabályozhatóságának biztosításával egyidejűleg a következő főbb lehetőségeink vannak:

a résnyílás szűkítése,
az aprítógépre feladott frakció alsó mérethatárának csökkentése, vagy
az előbbi két művelet valamilyen kombinációja.

A gyakorlatban a résnyílás bizonyos határon túli szűkítésével elért mennyiségi eredmény nem áll arányban a fajlagos energiafogyasztás és a fokozott mérvű kopás miatt bekövetkező javítási és karbantartási költségekkel.



3. ábra. A 0—25 mm frakció részarányának változása

Minimális résnyílás mm	Feladott szemmagyság											
	40 mm felett						65 mm felett					
	törő telj.	terh. %	0—25 mm frakció	törő telj.	terh. %	0—25 mm frakció	törő telj.	terh. %	0—25 mm frakció	törő telj.	terh. %	0—25 mm frakció
15	1,00	100	0,505	1,0	100	0,505	0,96	100	0,395	0,77	80,5	0,275
20	1,20	100	0,445	1,0	83	0,343	1,07	100	0,380	0,77	72,0	0,210
22	1,32	100	0,435	1,0	76	0,320	1,14	100	0,372	0,77	67,5	0,193
25	1,52	100	0,425	1,0	66	0,280	1,32	100	0,366	0,77	58,5	0,175

Adott résméret pedig, a gép konstrukciójától és az aprítandó kőanyag minőségétől függően határt szab a feladható legkisebb szemcseméretnek, ezért sok esetben az aprítógép optimális terhelése még a feladott frakció alsó mérethatárának csökkentésével sem biztosítható.

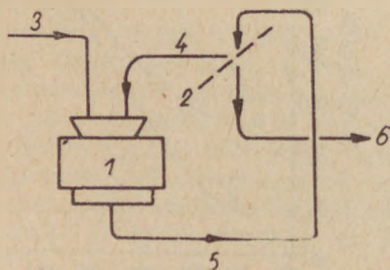
Az előbbi két művelet és azok valamilyen kombinációja csak akkor vezethet eredményre, ha a szennyezőanyag eltávolításáról előzőleg gondoskodtunk.

Megközelíthetjük azonban a feladat megoldását oly módon is, hogy már az utántörés első fokozatában zárt aprítási folyamatot hozunk létre. A feladott kőanyag mérethatárait változatlanul hagyva, a töret valamely méreten felüli frakcióját — a résméret megfelelő változtatásával összhangban — úgy juttatjuk vissza az aprítási folyamatba, hogy a törőgép átmenő teljesítménye annak teljes terhelése körül legyen (4. ábra).

A kísérletek során ezért választ kerestünk arra, hogy melyik az a legkisebb mérethatár a törethben, amely felett az aprítási folyamatba visszajuttatott darabok még olyan aprítóbehatást szenvednek, hogy többszöri körbejárásukkal nem terhelik károsan az aprítógépet.

Az eloszlásgörbék alapján meghatározott leggyakoribb szemcseméret a törethben a 3. táblázat adatai szerint változott.

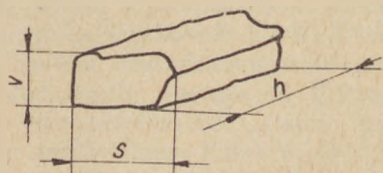
A résnyílás változtatásán túl tehát a törőgép terhelése és a feladott szemmagyság is befolyásolja a szemcsemegoszlás gyakorisági maximumának helyét, éspedig úgy, hogy a finomabb feladott szemmagyság és nagyobb törőterhelés esetén a gyakorisági maximum helye a kisebb méretek felé tolódik el. E megállapítás összhangban van Lázár J. (1963) és Shergold (1959) kísérleti modelleken és félüzemben végzett vizsgálatainak ered-



4. ábra. Zárt aprítási folyamat vázlata. 1. Törőgép. 2. Leválasztó rosta. 3. Primer anyagfeladás. 4. Visszavezetett frakció. 5. Átmenő törőteljesítmény. 6. Késztermék

3. táblázat
A leggyakoribb szemcseméret változása

Minimális résnyílás mm	Feladott szemmagyság							
	40 mm felett				65 mm felett			
	ter- helés	szem- cse- méret	ter- helés	szem- cse- méret	ter- helés	szem- cse- méret	ter- helés	szem- cse- méret
	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm
15	100	23,7	100	23,7	100	24,4	80,5	26,5
20	100	32,2	83	34,0	100	34,0	72,0	37,2
22	100	35,0	76	37,0	100	36,2	67,5	39,6
25	100	37,3	66	40,5	100	39,2	58,2	43,0



5. ábra. A szemcse alakja

ményeivel is. Zárt folyamat létrehozásával éppen e két változtatás kedvező hatását használhatjuk ki.

A töret szemszerkezetét körlyukú rosták segítségével határoztuk meg. Tekintettel arra, hogy a törőgép kiömlésén a szemek vastagsági méretüktől függően átjuthatnak, megvizsgáltuk a töret egyes frakcióinak lemezességét. Lemezségi mutatón a szemcsék szélességének (középméret) és vastagságának (legkisebb méret) hányadosát értettük (5. ábra).

$$l = \frac{s}{v} \quad (1)$$

ahol l = lemezesség

s = szélesség

v = vastagság

Észerint nem beszélhetünk lemezességről, ha a két méret azonos, vagyis a lemezességi mutató 1.

Az egyes frakciók lemezességi mutatójának változását a 4. táblázatban tüntettük fel, 40 mm feletti feladott szemmagyság és a törőgép teljesen terhelte állapota mellett, különböző résméreteknél. A 65 mm feletti anyagfeladás alkalmával is hasonló tendenciát tapasztaltunk, de a megfelelő frakciók lemezességi mutatói valamivel nagyobbak voltak.

A táblázat adataiból arra következtethetünk, hogy a leggyakrabban előforduló szemmagyságok

vastagsága helyesen beállított kúpos törő esetében a minimális résmérethez közel esik, sőt a minősítő rostán fennmaradó nagyobb darabok vastagsága is csak kevéssé haladja meg a minimális résnyílás mértékét. Természetesen ilyen módon a leggyakoribb frakciók súlyaránya nem csupán az aprítógép beállításának, hanem a feladott kőanyag tulajdonságának is függvénye. Ebből következik, hogy azonos résbeállítás, feladott szemnagyság és terhelés mellett különböző minőségű kőanyagból kapott eltérő töreteloszlások esetében a finomabb szemszerkezetnek jobb szemcsealak felel meg.

4. táblázat
A lemezességi mutató változása

Frakció mm	Lemezességi mutató			
	15 mm	20 mm	22 mm	25 mm
	minimális résméreteknél			
5—10	2,04	1,92	1,89	1,82
10—15	2,04	1,91	1,88	1,82
15—20	1,85	1,82	1,79	1,73
20—25	1,69	1,72	1,70	1,67
25—40	1,92	1,65	1,63	1,52
40—60	2,90	2,50	2,28	2,03
> 60	3,80	3,50	3,08	2,76
A leggyakoribb szemcse méret vastagsága	14,0 mm	19,5 mm	21,4 mm	24,6 mm

A kapott adatokból azt láttuk, hogy a törőgép töretéből az aprítási folyamatba visszavezetett frakciók alsó mérethatárának célszerűen nagyobb-nak kell lennie az adott minimális résnyílásból, mint vastagsági mérethől, és a töret lemezességi mutatójából számított értéknél.

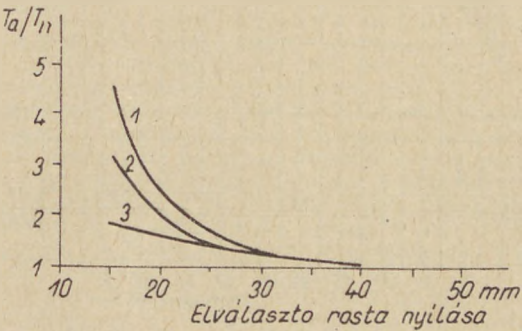
Annak a kérdésnek az eldöntésére, hogy melyik az a legkisebb méret, amelynél még elfogadható mennyiségi és minőségi viszonyokat találunk, üzemi körülmények között, a termelés megzavarása nélkül nem lett volna mód, ezért kísérleti modellen, 250×150 mm szájnylású törőgépen, végzett vizsgálatok eredményei alapján tájékozód-tunk a jelenségek tendenciájáról. A kísérlet fon-tosabb adatait az 5. táblázatban foglaltuk össze. A mennyiségi viszonyokat a nyílt aprítási folya-mat átmenő teljesítményéhez viszonyítva adtuk meg. A táblázatban a 4. ábra jelölésére hivatko-zunk.

Vizsgálataink eredményei azt mutatják, hogy a zárt folyamat teljesítményviszonyainak megíté-lésére alkalmazott szokásos számítási eljárás, ame-lyet Andrews (1966) is levezetett, csak egy bizo-nyos mérethatár feletti szemcse-visszavezetésnél alkalmazható.

$$T_a = T_n \frac{1}{1 - d_n} \tag{2}$$

ahol T_a =a zárt folyamat átmenő teljesítménye
 T_n =a nyílt folyamat teljesítménye (kihozat)
 d_n =a nyílt folyamatú töretnek az aprításba visszavezetett hányada.

A 6. ábrán feltüntettük az említett szerző által is ajánlott módszer szerint számított (1), az egy-szeri körbejárás feltételezésével számított (3) és a kísérletileg meghatározott átmenő teljesítménynek a kihozatalhoz való viszonyát (2).

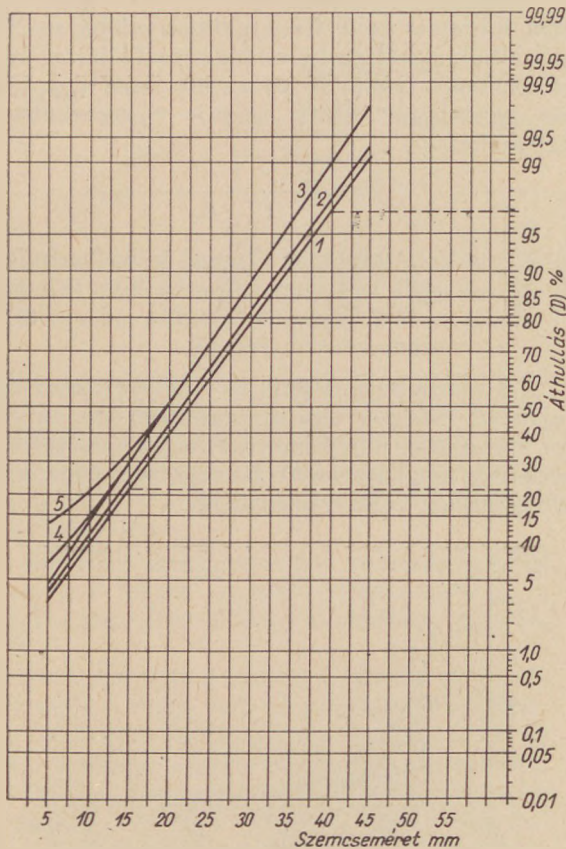


6. ábra. A törő terhelésének változása zárt aprítási folya-matban

A kísérletileg meghatározott értékek az ideálisnak mondható egyszeri körbejárást jelen esetben csak a 25 mm méretnél érik el. Ennél nagyobb méretek tartományában mindkét szá-mítási eljárás alkalmazható, a kisebb méretű szemcsevisszavezetésnél pedig egyre nő a törő-terhelés, de nem a hivatkozott számítási eljárás-nak megfelelő mértékben. Ha vizsgálat tárgyává tesszük e számítás gondolatmenetét, megállapít-hatjuk, hogy az csak akkor tükrözné híven a zárt folyamatú aprítás mennyiségi viszonyait, ha fel-tételezzük, hogy az aprítási folyamatba visszajut-tatott frakciót a nyílt folyamat szemszerkezetének megfelelően aprítja újra a törőgép. A gyakorlatban

5. táblázat
Zárt aprítási folyamat mennyiségi viszonyai

Rósméret: 15 mm			Feladott szemnagyság: 40—60 mm				
4. ábra jele	Megnevezés	Nyílt folyamat	Recirkuláció a				
			40 mm	30 mm	25 mm	20 mm	15 mm
			lyukbőségű rosták túlfolyó anyagával				
5.	Átmenő telj.	1,00	1,01	1,05	1,12	1,22	1,30
3., 6.	Kihozatal	1,00	0,98	0,85	0,80	0,64	0,42
5/3	Körbejárási szám	—	1,06	1,04	1,00	1,50	2,69
	0—5 mm frakció	0,04	0,041	0,047	0,05	0,085	0,17



7. ábra. Zárt aprítási folyamatban működő törőgép töretének szemszerkezete (modellkísérlet)

azonban ez nem valósul meg, mert minél kisebb lyukméretű leválasztót alkalmazunk, annál finomabb lesz az aprítandó anyag, annál jobb lesz a törőtérben a térkitöltés, amely nagyobb fojtást és így finomabb töret-szemszerkezetet eredményez. E hatás zárt aprítási folyamatnál optimális esetben úgy jelentkezik, mintha a visszavezetett frakciót egyetlen lépésben a leválasztó rosta lyukmérete alá aprítaná a törőgép.

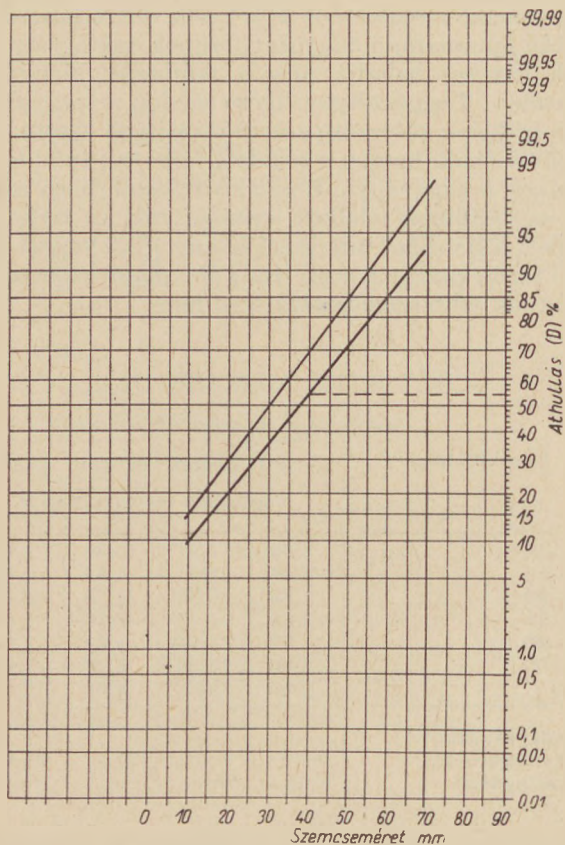
A körbejáró mennyiségek viszonyát a körbejárási számmal jellemeztük, amely megadja, hogy a törőgép a töretének az aprítási folyamatba visszavezetett részét hányiszori körbejárás után aprítja az alkalmazott leválasztó rosta lyukmérete alá.

A (2) összefüggés jelöléseit alkalmazva:

$$k = \frac{T_a - T_n}{d_n T_n} \quad (3)$$

ahol k = körbejárási szám.

Az 5. táblázatban a körbejárási számra a 25 mm lyukméretű leválasztó rosta alkalmazása mellett optimumot találunk. Az ehhez tartozó szemszerkezetből (7. ábra, 3. görbe) látszik, hogy annak gyakorisági maximuma 20 mm-nél van, amely méretű darabok lemezességi mutatója 1,46 volt, szemben a nyílt folyamatban kapott szemszerkezet (7. ábra, 1. sz. görbe) leggyakoribb (22,5 mm) szemcseméretének 1,53-as lemezességi mutatójával. A leválasztó rosta lyukméretének további csökkentésével már erőteljesen nő a körbejárási szám, amely arra utal, hogy az aprítási folyamatba visszajuttat-



8. ábra. Zárt aprítási folyamat egyensúlyi szemszerkezete

tott darabok egy részét nem aprítja a törőgép a leválasztó rosta lyukmérete alá.

Nem hagyhatjuk figyelmen kívül a mért eloszlásgörbéknek megfelelően keletkező finomabb frakciók (0–5 mm) részarányának változását sem (7. ábra, 5. táblázat).

Láthatjuk, hogy a körbejárás növekedésével rohamosan nő a frakciók részaránya és mennyisége is. Az optimális körbejáratás túllépésével javítható ugyan a szemcsealak (Lázár J., 1964), azonban a minőségjavítás ilyen módja csak egyes különleges esetekben jöhet szóba, mivel a túlzott körbejáratás csak az aprítás energiafogyasztását emeli, fokozza a gép kopását, és így a termék önköltségét aránytalanul növeli.

Mérési eredményeink azt mutatják, hogy ha az aprítógép kapacitása lehetővé teszi, akkor a leválasztó osztályozó lyukmérete a nyílt folyamat szemszerkezetéből meghatározható gyakorisági maximumhoz tartozó szemcseméret körül legyen. Ebben az esetben egyszeri körbejárással számolhatunk, és a nyílt folyamat ismeretében az egyensúlyi szemszerkezet is meghatározható. Ennek alapján pedig az aprítógép kapcsolódó berendezéseinek méretezése a gyakorlat szempontjából kielégítő biztonsággal elvégezhető.

Természetesen, amint az az 5. táblázatból is látszik, zárt folyamat létrehozása elsősorban alátérhelten üzemelő aprítógépek gazdaságos kihasználása szempontjából célszerű, mert ekkor a visszavezetett anyagmennyiség miatt nem kell csökkenteni a primer anyagfeladást.

Üzemi méréseink során a vizsgált aprítógép a 2. táblázat szerinti 65 mm feletti anyagfeladással és 0,77 viszonylagos teljesítménnyel üzemelt 20 mm min. résnyílás mellett.

A 8. ábra alsó görbéje szerint a leggyakoribb szemcseméretnek 37,2 mm adódott. A töret visszavezetett frakciójának alsó mérethatárát ezért 40 mm-ben állapítottuk meg.

Vizsgálati eredményeink alapján egyszeri körbejárást tételezhettünk fel, és így meghatároztuk a törőgép átmenő teljesítményét, és annak ismeretében a hozzá tartozó töret szemszerkezetét is. A kapott eredményeket a kiindulási alapul vett nyílt folyamattal összevetve a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat

Nyílt és zárt aprítási folyamat összehasonlítása

	Nyílt folyamat	Zárt folyamat
Átmenő telj. viszony	0,77	1,125
Gyakorisági max.	37,2	30,4
0—25 mm frakció	0,21	0,44

Zárt aprítási folyamat létrehozásával tehát olyan töreteloszlást és mennyiségi viszonyokat várhatunk, mintha a 40 mm feletti anyagfeladással teljesen terhelt állapotban üzemeltettük volna az aprítógépet, 20 mm minimális résnyílás mellett. Természetesen a késztermék lemezességi mutatójának csökkenése is hasonló mértékben várható.

Számolni kell ugyanakkor a fajlagos energiafogyasztás és kopás bizonyos mérvű növekedésével. Mivel a 0—25 mm frakció részarányának növelését tűztük ki feladatul, így ennek mennyiségi egységére vetített fajlagos energiafogyasztásban az alapul vett nyílt folyamathoz képest mégis csökkenést várhatunk, mert az aprítógép energiafelvétele aligha kétszereződik meg.

Kutatási programunk keretében tovább kívánjuk folytatni megkezdett vizsgálatainkat, kiterjesztve azt az aprítógép energiaszükségletének vizsgálatára is.

IRODALOM

- Shergold F. A.: A Study of the Granulators Used in the Production of Roadmaking Aggregates. Road Research Technical Paper No 44. London, 1959. okt.
- Lázár J.: Aprítógépeken áthaladó kőanyagalmazok szemszerkezetének változásai az aprítási folyamat előrehaladása közben. Építőanyag, 1963. 4. p. 120.
- Lázár J.: Kísérletek törőgépekkel. Építőanyag, 1964. 7. sz. p. 259.
- Andrews C. E.: Closed — Circuiting Vibrating Screens and Crushers. Pit and Quarry. 1966. jun. p. 85.
- Beke B.: Aprításteória. Akadémiai Kiadó, Budapest 1963. p. 61.

Sziij Ferenc: Kőbányaüzemi aprítógépek történetének granulometriai vizsgálata.

A granulometriai méréseket a felhasználó ipar mennyiségi és minőségi igényeinek változása, növekedése teszi szükségessé. A kőbányaiparnak felül kell vizsgálnia,

és szükség szerint módosítani technológiáit és üzemi berendezéseit, hogy a felmerülő igényeket kielégítthesse.

A jövesztett kőzet szemszerkezete alapján meghatározható az alkalmazandó meddőleválasztó berendezés rostalemezének lyukbősége.

A törőgépek aprózó hatása kis térkitöltési tényezőjű kőanyag feladásával csökkenthető. Az aprító behatások számának növelése a törőgép aprózó hatásán túl a töret leggyakoribb frakcióinak tartományában zömökebb szemcsealakot eredményez.

E hatás a töret bizonyos méreten felüli darabjainak az aprítási folyamatba való visszavezetésével további törési fokozat beállítása nélkül is megközelíthető.

A nyílt aprítási folyamat szemszerkezetének ismeretében grafikus úton meghatározható a zárt folyamat törtetének egyensúlyi szemszerkezete. Ennek alapján az ezzel összefüggő technológiai berendezések megtervezhetők.

Суйй, Ф.: Гранулометрическое исследование продукта дробилок на каменных карьерах.

Постановка проблемы обоснована изменением и ростом количественных и качественных требований потребителей. Чтобы удовлетворить требования, камнедобывающая промышленность должна проверить свою сырьевую базу, технологию производства и технологическое оборудование. На основании гранулометрического состава добытой породы можно подобрать размер отверстий сит пороодоотделительной сортировочной установки. Измельчающий эффект установки предварительного дробления может быть снижен путем подачи породы с малым коэффициентом заполнения объема. Увеличением числа измельчающих воздействий достигается — наряду с измельчающим эффектом дробилки — более изометрическая форма в области преобладающих фракций продукта. Этот эффект может быть достигнут и путем возвращения в процесс измельчения кусков продукта, превышающих определенный размер без включения дополнительной ступени измельчения. Зная гранулометрический состав, полученный при открытом цикле, может определяться графическим путем равновесный гранулометрический состав продукта, полученного при работе по замкнутому циклу. На этой основе может проектироваться соответствующее технологическое оборудование.

Sziij, F.: Die granulometrische Untersuchung des Zerkleinerungsgutes der Brecher in Steinbruchbetrieben.

Auf Grund der Veränderung und Erhöhung der quantitativen und qualitativen Forderungen der Industrie, wurde die Durchführung granulometrischer Messungen nötig.

Um die einschlägigen Forderungen erfüllen zu können, muß die Steinbruchindustrie ihre technologischen Vorgänge und Betriebseinrichtungen überprüfen und den Umständen entsprechend umgestalten.

Auf Grund der Siebkurve des abgebauten Gesteins kann die Maschenweite des Abraumabscheidesiebes bestimmt werden.

Die Zerkleinerungswirkung der Brecher kann durch die Beschickung mit einem Aufgabegut von kleinem Volumenfüllfaktor verringert werden. Die Erhöhung der Anzahl der Zerkleinerungseinwirkungen führt außer einer größeren Zerkleinerungswirkung des Brechers im Bereich der häufigsten Fraktionen des Brechgutes zu einer mehr kubischen Kornform.

Diese Wirkung kann durch die Rückführung des Brechgutes, das eine bestimmte Korngröße überschreitet, in den Brechvorgang — auch ohne der Einstellung einer weiteren Brechstufe — nahezu erreicht werden.

Auf Grund der Kornverteilung des offenen Brechvorganges kann die Gleichgewichts-Kornverteilungskurve des in geschlossenem Brechvorgang anfallenden Brechgutes auf grafischem Wege ermittelt werden. Dem entsprechend können die technologischen Einrichtungen der zusammenhängenden Betriebsteile projektiert werden.

Szűj, F.: Granulometric examination of crushers in quarrying plants.

The discussion of the problem is justified by the modification and increase of the quantitative and qualitative demands of the industry utilizing crushed stone.

The quarrying industry has to survey its raw material stock, technological lines and equipment, to be able to meet the demands.

By reproducing the granulometric composition of

crushed rocks in the Rosin—Rammmer coordinate system, the screen apertures of the classifier may be determined. The comminution effect of the pre-crushers may be reduced by adding rocks with a low packing density factor. When increasing the number of the comminuting effect a more isometric grain size may result.

This effect may be reached without employing a third crushing stage, by feeding back to the grinding process certain oversize pieces of the crushed stone.

Egyesületi élet

A Durvakerámiai Szakosztály rendezésében jólsikerült klubnap keretében tartott vetítéssel egybekötött előadást a LINGL cég (Neu—Ulm. NSZK) képviselője.

Az előadás során ifj. Hans LINGL ismertette a vállalat teljes gyártási programját. Ez lényegében téglá, cserép, burkolótégla és kőagyagesővek előállításához szükséges berendezésekre terjed ki. Nem foglalja magában az előkészítő és formázó gépeket, hanem a technológiai folyamatba a levágó és elszedő teljes automatáknál kapcsolódik be. Szárítók, kemencék, csomagoló berendezések, belső anyagmozgató és rakodógépek, valamint különféle automatikák képezik a cég gyártmányait.

Igen értékesek voltak a hallgatóság számára a legkorszerűbb téglagyárakat működés közben bemutató színes filmek és képek.

Az előadó a következőkben ismertetett egy 200 t/nap, soklyukú téglá ($24 \times 14 \times 9$ cm) gyártására alkalmas, teljesen automatizált üzem. A gyárat 1964 májusában helyezték üzembe.

A nyersanyagot vedersoros kotróval nyerik, amely egy fogásban műveli a 18 m magas falat.

Az előkészítés a szokásos módon történik. Szekrényes adagoló, keverő, hengermű és prés. Későbbi fejlesztésre való tekintettel figyelembe vették egy közbülső tároló és az egész termelés részére szóló keverőberendezés elhelyezését.

A sajtolás kb. 50°C -ra hevítve történik. A kapcsolódó termelőberendezés szalagvágó automatából, visszatérő átmenő (csatorna) szárítóból, rakó automatából és az alagútkenecéből, valamint az ehhez csatlakozó villás rakodóból áll.

Az egyes munkahelyek kapcsolatát, így a vágó automata-száritó, szárító-rakóautomata, rakóautomata-kemence közötti automatikus szállítóberendezés biztosítja úgy, hogy a levágástól a készre égetett téglá elvételeig kézi erővel végzett munka nem lehetséges, de nem is szükséges.

A termelést kiszolgáló személyzet

1 fő bagger kezelő	1 fő rakó felügyelő
1 fő mozdonyvezető	1 fő szárító kezelő
1 fő előkészítő felügyelő	3 fő égető
1 fő prés felügyelő	2 fő rakodó kezelő

Ezekhez tartozik még a művezető, villanyszerelő, lakatos és kenő.

A $24 \times 19 \times 9$ cm méretű soklyukú téglá 200 t/nap mennyiségben történő gyártásához, amely műszakonként 18 t/fő-t jelent termelő (munkás) létszámmra, összes létszámmra vonatkoztatva pedig kb. 13 t/fő-t.

Vágóautomataként a Lingl teljes automata E típusát állították be. Ez a téglát levágja és palettizálja. A rakóautomatától a gépesítve visszatérő lécekre való rakás ugyancsak teljesen automatikusan történik. A léce visszavezetéséhez egy automatikusan működő léctároló tartozik, amely az egyenletes lécadagolást biztosítja.

Egy gyűjtő-rakodó állvány fölött kétoldaltól a két-rakományos szárító kocikat. Az egész üzem tervezésének legfontosabb kérdése a szárító volt.

A szárító hosszát, keresztmetszetét, a szárítás hőmérsékletét és a levegő nedvességtartalmát kellett a legkedvezőbbben összehangolni.

A szárító, amelyet 60 órás átfutási időre méreteztek, 4 előre futó és 1 visszafutó rendszerből áll. A kocsi áthelyezése az előre haladó irányból a visszatérő irányba, automatikus áthelyező pad segítségével történik.

A szárítót 200°C -os forró levegővel táplálják és a távozó levegő 65°C -os. Relatív nedvességtartalom a szárítóban 95%.

A szárítóban egy automatikus klíma- és hőmérséklet ellenőrző gondoskodik állandó levegőről.

A kifogástalanul szárított áru tette először lehetővé a szárító és kemence közé iktatott rakóautomata zavar-talan üzemét. Ezzel 200 t/műszaknál nagyobb rakó teljesítmény érhető el. A gép feladata, hogy átvegye és kő-szenléthe helyezze a szárított árut és azt a kemencekoc-síra, az égetéshez szükséges máglyákba rakja, továbbá a rakóterületen a kemencekocsi mozgatását végezze.

A kemencekocsi 6 kettősmáglyát helyeznek, csoportonként 3 máglyával, láb és felső rakattal, tűzvezető résekkel. Minden rakatot különféle számú és egymástól különféle távolságra levő téglával lehet kiképezni. Így tetszés szerinti rakás alakítható ki a tűzvezetéshez, illetve rakóüzemhez szükséges legcélszerűbb lábazzattal. A vezérlést programkártyák segítségével működő berendezés végzi. Különféle idomok — amelyek egyébként azonos raszterbe tartoznak — rakása a programkártya gyors cseréje révén lehetséges. A raszteről eltérő mé-retű idomok rakásához a markoló cseréje szükséges, ez is azonban csak néhány percet igényel.

Az üzem a rakóautomata egyszakos teljesítményére méretezték. A rakóautomatától kiindulva a kemencekocsi részben egyenesen a kemencébe jutnak, részben pedig a „tisztá” égetési műszakok céljára kő-szenléthe helyezik őket.

A kemencekiszolgálás ugyancsak teljesen automa-tikus, ami azt jelenti, hogy a rakóautomatától kifutó kemencekocikat megfelelően vezérlik a kemencéhez, illetve a készenléti vágányra, ugyanúgy, mint a köré-tett árukkal teli kocikat automatikusan osztják el az ürtő vagy a készenléti vágányra és az üres kocikat pe-dig a rakóautomatához.

Az alagútkenence hossza 100 m, a szelvény széles-sége 3,20 m, magassága 1,85 m. Az átfutási idő 60 óráig tart.

A Lingl kemence Lingl-rendszerű függőboltozattal készül. A síkfödéses szerkezet célszerűségét különösen a rakóautomata üzemé indokolja.

A kemencében nehéz olajjal tüzelnek. A Lingl-féle olajgáztüzelésnél az összes tevékenységet egyetlen ve-zérlőközpontból mérik és szabályozzák.

A feldolgozott agyag magas bitumen és pirit tar-talma ellenére, az égetett áru minősége semmiféle inga-dozást nem mutat, mert az égetési folyamat automatikus ellenőrzése és vezérlése, különösen az automatikus hő-mérséklet-szabályozás precíz égetési üzemet biztosít.

Az egész üzem optikai és akusztikai jelzésekkel mű-ködik, amelyek lehetővé teszik a kezelőszemélyzet ré-szére a teljes üzemmenet folyamatos megfigyelését.

A kemencekocsi ürtése emelőrakodókkal törté-nik, csak kivételes esetekben kézi erővel.

Az üzembehelyezés óta összegyűjtött tapasztalatok igazolják, hogy téglagyárat is lehet teljesen automati-záltan építeni és vezetni. A leírt módon épült gyárakban csaknem teljesen kikapcsolható a nem kedvelt és drága

kézi erővel végzett munka, az üzemmenet teljesen egyenletes, továbbá mennyiségben és minőségben emberenként és műszakonként a kézi erővel el nem érhető gazdasági eredményt biztosítható.

A munkavédelmi szempontból is igen jelentős a szárítószínekben szélben és rossz időben végzett munka kiesése, a forró kemencében folyó munka kiküszöbölése, továbbá az összes szállítási útvonalak gépesítése révén a terhek emelésének és mozgatásának elmaradása.

Feltett kérdésekkel kapcsolatban az előadó ismertetőt néhány — a cég által tervezett — alagútkenecét. Ezekre jellemző a nagy méret, 3—4 m széles és 1,6—2,1 m magas keresztmetszetű, 140—268 m hosszú változatokban kivitelezik ezeket. Garanciálisan vállalják, hogy az égetési hőmérsékletet 1/2 SK pontossággal lehet tartani. Természetesen automatikus ellenőrző és szabályozó berendezéssel érik el ezt a pontosságot. Érdeklődéssel hallgatták a résztvevők, hogy ennek a cégnek a kivitelezésében épült fel néhány olyan kemence, amely elé „sorbakapcsolva” helyezkedik el a szárító. Az ilyen gyárban azonban csökkentett nedvességtartalommal sajtolják a téglát. A szárítórészbe a kemence hűtrőleletét táplálják, de a füstgázokat nem szívadják át ezen a szakaszon.

Az ismertetőt igen élénk vita követte. Ennek során szakembereink számos értékes felvilágosítást, adatot kaptak az éket érdeklő kérdésekre.

A közel száz főnyi hallgatóság azzal a benyomással távozott, hogy a világ élvonalába tartozó üzemeket és berendezéseket ismert meg.

A Szilikátipari Tudományos Egyesület által 1967. évben meghirdetett „Petrik Lajos” pályázat nagy érdeklődést keltett az Egyesület tagjai sorában. Véleményünk szerint azonban a szilikátipar műszaki dolgozóinak többsége még nem ismerte fel a pályázatokat való részvétel előnyét és azt, hogy ezzel saját munkaterületén saját munkájában is nagy segítséget adhat.

A beérkezett pályázatok sokfélesége kétségkívül bizonyítja, hogy a szilikátipar minden területén akad olyan műszaki beosztású dolgozó, aki felismerve fentieket, behatóbban foglalkozik egy-egy szakmai kérdéssel.

A bírálóbizottság a pályadíj 1. fokozatát nem adta ki.

A díj II. fokozatát „A szilikátipari vállalati termékváltozott szerkepe és módszerei a gazdasági mechanizmus reformjának keretei között” című,

Csizmeg Lajos, Dr. Fitz Tamás és Dr. Szentmáry Gusztáv által beadott pályamű nyerte el.

A III. fokozatot „Korszerű kőbányaüzem” című, Ferenczy Pál által beadott pályamű nyert el.

A fentiekben kívül jutalomban részesültek az alábbi pályaművek:

Horváth Sándor „Golyósmalmok meghajtása egyszerű, egyenes fogazású fogaskerékpárral”;

Bíró Sándor „Üvegminőség javítására irányuló kísérletek az üveglvasztó kád áramlási viszonyainak befolyásolásával”;

Karabélyos Péter „Fagyálló, agyagalapú épületkerámiai termékek gyártási lehetőségei” című munkája.

A világ szilikátiparából

A külföldi szaklapokban számos cikket találunk, amelyek a téglá és a téglából készülő korszerű épületszerkezetek térhódításáról számolnak be.

A Franciaországban kidolgozott „Technove” rendszer egyike azon lehetőségeknek, amely a tégláipar bekapcsolódását jelenti a korszerű iparosított építési módszerek közé. E rendszerben váltakozó nagyságú üreges téglaelemekből készítik a falpaneleket. Az üregekben vezetik a fűtés, világítás és vízvezeték csöveket. 1967. év végéig 4 ezer lakás készült el a Technove-rendszerrel, 1968-ban pedig 10 ezer lakás felépítését tervezik.

Svédországban a Skara téglagyár az előrefalazott téglaelemek széles választékát állítja elő. Az elemsor: emeletmagas álló, fekvő parapet, ill. szobaszélességű fekvő elemek. Az elemeket két sor téglából (a külső

— homlokzati réteg 6 cm, a belső — szobai réteg 12 cm vastag) közbülső (12 cm vastag ásványgyapot) hőszigetelő réteggel gyártják és a téglá rétegeket rozsdamentes acélkapcsokkal kapcsolják össze és a panelek kapcsolásánál hegesztik. Az elemek külső réteget a homlokzat végleges kiképzésének megfelelően állítják elő, a belső réteg látható felülete festésre, tapétázásra alkalmas.

Az előregyártott téglaelemek zömébe a nyílászáró szerkezeteket is beépítik. Földszintes és 1 emeletes családi házakat készítenek belőlük.

Angliában a Rodland Bricks Limited cég téglagyáraiban egyréteges téglából készített falpaneleket gyártanak. A téglapaneleket álló helyzetben, függőleges vagy vízszintes vasalással is — automata gépsor állítja elő. A legnagyobb panelméret 3 × 3 m. Szintén földszintes és 1 emeletes családi vagy társasházak építéséhez használják. A gyárak évente 6000 lakáshoz elegendő panelt állítanak elő. (K. J.)

V. Országos Anyagmozgatási Konferencia határozatai

Az 1965-ben a Gépípari Tudományos Egyesület és a MTESZ más érdekelt tudományos egyesületei által rendezett IV. Országos Anyagmozgatási Konferencia határozatának szellemében az elmúlt két év során, az anyagmozgatás állami, valamint társadalmi-tudományos fejlesztése terén számos eredmény született.

A MTESZ tudományos egyesületeiben folyó anyagmozgatási tevékenység koordinálására megalakult a Központi Anyagmozgatási Bizottság (KAB). Több vidéki MTESZ Intéző Bizottságnál anyagmozgatási társadalmi szervezetek jöttek létre. A KAB kezdeményezésére és koordinálásával a társadalmi tevékenység fellendült. A KAB számos ankétot szervezett, s más módon is hasznosított külföldi és hazai tapasztalatokat.

Az Anyagmozgatási és Csomagolási Intézet, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság munkaszerve, az anyagmozgatás állami koordinátora és tájékoztatóként a fejlesztés ösztönzője és irányítója.

Az anyagmozgatás állami-társadalmi szaklapot kapott. A korábban az ACSI lapjaként megjelenő „Anyagmozgatás Csomagolás” című kéthavi folyóirat 1967. eleje óta az ACSI és a KAB közös gondozásában

kétszeres terjedelemben jelenik meg.

Egyre erősebben jelentkező hiányt pótol az anyagmozgatási szakemberképzés megindítása. A Budapesti Műszaki Egyetemen anyagmozgatási mérnöki, valamint szakmérnöki oktatás folyik, egyes ágazatokban felsőfokú technikum, illetve tanfolyamjellegű képzés indult meg. A szakirodalmi ellátottság érdekében a Műszaki, valamint a Mezőgazdasági Könyvkiadó gondozásában több anyagmozgatási szakkönyv jelent meg.

Megállapítható, hogy az anyagmozgatás hazai fejlesztése terén új korszak kezdődött — a realizálás időszakába léptünk.

I. Amint azt a IV. Országos Anyagmozgatási Konferencia határozatai is legszögezték, az anyagmozgatás-fejlesztés alapfeltételeinek egyike az anyagmozgató gépjármű. Ennek fejlődését jelzi

— a Zalaegerszegen folyó könnyű szállítószalag és görgősor gyártás,

— a Hajtómű- és Felvonó Gyár megkezdte az előkészületeket — a licens és know how vásárlás alapján — korszerű konveijorgyártás megindítására.

— a Salsótarjáni Aedhurgyár 1968-ban megkezdte a DEXION-rendszerű raktári állványzatelemek gyártását.

— az Országos Bányagépgyártó Vállalat gyártási profiljába iktatja a raktári felrakó gépeket, illetve a komplett gépesített raktárakat,

— bővül a DIMÁVAG targoncaválasztéka, és
— rövidesen megoldásra kerül a hazai szállító-
kezelő láda ellátás is.

A Konferencia az eredmények elismerése mellett szükségesnek tartja megállapítani, hogy a megindult fejlődést minden erővel támogatni, gyorsítani kell.

Ennek érdekében javasolja, hogy

— az anyagmozgatás vállalati fejlesztése, valamint az anyagmozgató gépgyártás az új gazdasági mechanizmus keretei között is államilag preferált terület maradjon;

— az új gyártmányok korszerű kialakítása érdekében az Anyagmozgatási és Csomagolási Intézet tevékenysége bővüljön ki az anyagmozgató gépgyártás témakörével foglalkozó kutatómunkával, megfelelő gépkísérleti teleppel;

— az anyagi és szellemi kapacitás jobb kihasználására az anyagmozgató gépgyártók koordinálják tevékenységüket. Találják meg ennek szervezeti feltételeit és dolgozzanak ki fejlesztési programokat.

2. A gyártásfejlesztés fokozott társadalmi aktivitást követel. A Konferencia kéri a tudományos egyesületeket, és az érdekelt állami és társadalmi szervezeteket, hogy szenteljenek fokozott figyelmet az aktuális anyagmozgató gépkonstrukciós problémáknak. Foglalkozzanak intenzíven a komplex anyagmozgatás-fejlesztés gazdasági hatásainak módszeres feltárásával.

3. Az új gazdaságirányítási rendszer fokozott lehetőséget nyújt a népgazdaság részére előnyös komplex anyagmozgatási rendszerek megvalósításának. A Konferencia javasolja, hogy a vállalatok fokozott mértékben foglalkozzanak — az üzemi belső anyagmozgatás fejlesztésén túl — az ágazati éles határokat felszámoló és a termék útját végig követő, összefüggéseiben vizsgált, optimális gazdasági eredményt hozó üzemek-váltatok közötti szállítási láncok problémáival. Mérlegeljék az ebből részükre származó előnyöket, összeegyeztetve a népgazdaság érdekeit a saját üzemük termelésének gazdaságosabbá tételével. Alakítsanak vállalati anyagmozgatási bizottságokat, melyek közül a komplex szállításban érdekelték szorosan működjenek együtt.

4. A Konferencia szükségesnek tartja az anyagmozgatás műszaki és gazdasági szakemberképzésének további bővítését, felsőfokú anyagmozgatási, illetve rak-

tározási technikusok képzésének megindítását további ágazatokban és az anyagmozgató gépkezelők fokozatos szakmáskítását.

A továbbképzés érdekében javasolja, hogy az Anyagmozgatási és Csomagolási Intézet, valamint az egyesületek további tanfolyamokat indítsanak és az Intézet nyújtson segítséget az egyesületi tanfolyamok koordinálásához is. A külföldi tapasztalatok átvételére fel kell tártani és propagálni kell az ösztöndíj lehetőségeket.

5. Az anyagmozgatási szakirodalmi ellátottságot mind a kiadványok számát, mind színvonalukat tekintve, javítani kell. Néhány, az általános alapelveket ismertető kiadványra ágazati, valamint részterületi gyakorlati megoldásokra ösztönző szakkönyveknek kell felépülniük. Az anyagmozgatási szakmának a szakemberek széles körű véleményére támaszkodva, a szakkiadónál érvényesítenie kell irodalmi igényeit. A Konferencia kéri ehhez az Anyagmozgatási és Csomagolási Intézet és a Központi Anyagmozgatási Bizottság további támogatását.

Az anyagmozgatási szakirodalom egységes kifejezőmódjának érdekében a Konferencia kéri a Központi Anyagmozgatási Bizottságot, hogy dolgoztasson ki javaslatot a fizikai mennyiségek (erő, tömeg stb.) egyértelmű használatára vonatkozólag, az új nemzetközi mértékegység rendszer általános bevezetését megelőző időszakra terjedő érvénnyel.

6. E határozatokban az V. Országos Anyagmozgatási Konferencia plenáris és szekciósülésén elhangzott általános érvényű javaslatok szerepelnek. Ezen kívül a szekciósüléseken számos — a maga nemében rendkívül fontos — ágazati jellegű javaslat is született. A Konferencia felkéri a MTESZ Központi Anyagmozgatási Bizottságát, hogy ezeket a javaslatokat, illetve határozatokat az illetékes állami és társadalmi szervekhez továbbítsák.

7. A Konferencia felkéri a MTESZ Központi Anyagmozgatási Bizottságát, hogy 1969-ben — a hagyományoknak megfelelően — rendezze meg a VI. Országos Anyagmozgatási Konferenciát.

V. Országos Anyagmozgatási
Konferencia

Könyvismertetés

Fodor Gyula: Gázszilikát épületelemek (Műszaki Könyvkiadó)

A mintegy harminc év óta ismeretes sejtbetonokból ma már évenként több millió m³-t gyártanak az öt világ-részben. A mészkötésű porszenhamuból készülő gázszilikát elemek hazai gyártása 1963. év végén kezdődött meg.

Az elterjedését számos körülmény, mint pl. az új építési anyag sajátos tulajdonságainak, a gazdaságos felhasználási területek és módjának, a megmunkálás felszámainak és a munkaeszközök, valamint a szükséges tapasztalatok és ismeretek hiánya akadályozta.

A „Technológia” sorozatban közreadott zsebkönyv színvonalasan és közérthetően ad választ az előzőekben említett kérdésekre, figyelembe véve mind a külföldi, mind pedig — és elsősorban a hazai alkalmazási tapasztalatokat. Külön fejezetben foglalkozik a téli időszakban történő felhasználás kérdéseivel.

A zsebkönyvet számos ábra és táblázat egészíti ki és

így részben értékes segítséget jelent a szakemberek számára, részben pedig hozzájárulhat a gázszilikát termékek népszerűsítéséhez, elterjedéséhez.

K. J.

Újhelyi—Armuth: A beton (Műszaki Könyvkiadó)

Ismeretes, hogy betont készíteni tulajdonképpen könnyű feladat, de annál nehezebb jóminőségű, a rendeltetés céljának megfelelő és emellett gazdaságos betont előállítani.

A „Szakmunkás Zsebkönyvek” sorozatban megjelentetett „A beton” c. kiadvány tartalmazza mindazon hazai és külföldi kísérletek, vizsgálatok eredményeit és a tapasztalatokat, továbbá azon tudnivalókat, amelyek a korszerű betonkészítéshez a legfontosabbak.

A zsebkönyv egyes fejezeteiben elmondottakat a tervezéshez, a betonkészítéshez és a betonok minőségi ellenőrzéséhez nélkülözhetetlen adatok, képletek és ábrák teszik teljessé.

A zsebkönyv szinte nélkülözhetetlen mindazon építőipari szakemberek számára, akik a betonnal nap mint nap foglalkoznak.

K. J.

A vállalati gazdálkodás eredményessége, a termelékenység emelése
és az önköltség csökkentése szempontjából alapvető fontosságú
az anyagmozgatás és csomagolás fejlesztése

A különböző ágazatok sokrétű igényeinek megfelelő

legfrissebb szakmai információkat

szolgáltatja e téren a MTESZ Központi Anyagmozgatási Bizottsága
és az Anyagmozgatási és Csomagolási Intézet közös gondozásában megjelenő
műszaki-gazdasági folyóirat, az

Anyagmozgatás — Csomagolás

Nélkülözhetetlen minden érdekelt gazdálkodó szerv számára!

Megjelenik kéthavonta, 48 oldal terjedelemben

Előfizetési ára:	fél évre	30,— Ft
	egy évre	60,— Ft
	egy példány ára	10,— Ft

Előfizethető a Posta Központi Hírlap Iroda 61066 közületi csekkszámlán vagy átutalható
az MNB 8. egyszámláira

A ma tudománya—

A HOLNAP TECHNIKÁJA

Olvassa rendszeresen műszaki tudományos szaklapjainkat!

Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól



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

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

FENTI KIADVÁNYAINK ELŐFIZETHETŐK

minden postahivatalban,

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

PÉLDÁNYONKÉNT KAPHATÓK:

V., Váci utca 10.

VI., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltokban,

ugyanitt az 1966-ban eddig megjelent példányok is beszerezhetők.

HIRDETÉSEKET FELVESZ A LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA,

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