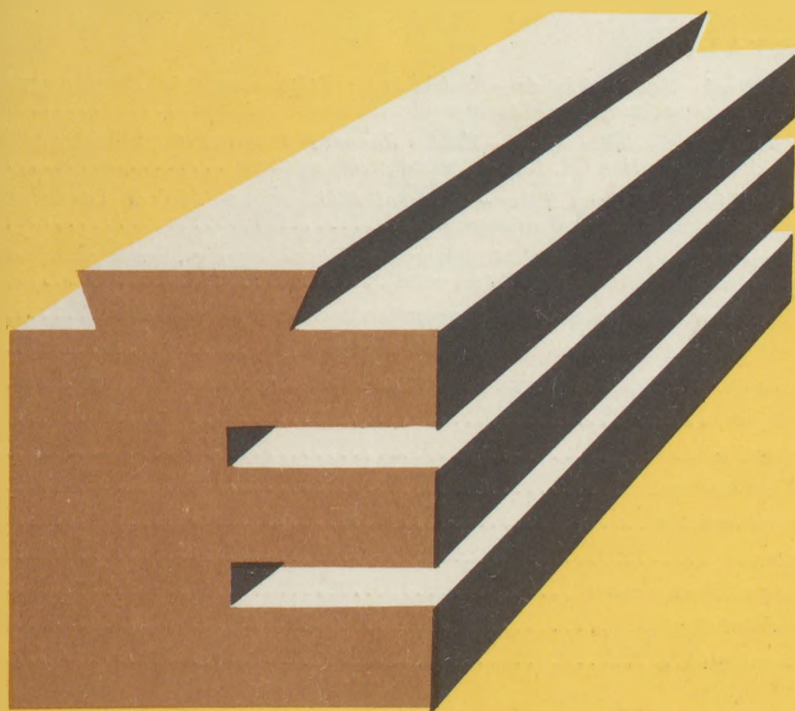


302 935



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

7

XXXIII. ÉVFOLYAM
BUDAPEST, 1981. JÚLIUS
EPITAA 33 (7) 241—280 (1981)

9

A mész- és cement-, az üveg-, a finomkerámia-, a tégl-, a cserép-, a beton- és kő-kavicsipar, a szigetelőanyagok iparának tudományos szakirodalmi folyóirata

Szerkesztőbizottság:

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Bálint Pál

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula Károly

Csáktornyai Béla

Dr. Csizi Béla

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Jilek József

Dr. Kolostori János

Dr. Kovács Róbert

Lenkei György

Dr. Lócsi Béla

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Träger Tamás

Vajda László

TARTALOM

<i>Nemecz Ernő – Vassányi István – Szabó Sándor</i> : Szénmonoxid és klór gázelegy atmoszféra szerepe a szegilongi kaolin szilárdfázisú reakcióiban	241
<i>Kacsalova Lídia – Sallai József – Takács János</i> : A füzérradványi illit magas hőmérsékletű duzzadása III. A Fe_2O_3 szennyeződés hatása	244
<i>Kántor Károly – Kausay Tibor – Kovácsné Stáhl Ágnes – Molnár István</i> : Kőzetek fényességmérése hazai műszerrel	250
<i>Puskásné Hőgyes Irén</i> : Északi-középhegység-, Budai hegység-, Baranyai szigetegység dolomitok alkalmassága építési célra	254
<i>Kovács Róbert</i> : Kohósalak- és pernyeporlandcementek hidratációja	260
<i>Duma György</i> : A századforduló korsós-betegsége	265
<i>Ickovics Sz. M.</i> : Adalékanyagok minősítése beton- és habarcsvizsgálattal	270
Adatlapok	273
Pályázati felhívás	249
Konferencia hírek	272
Könyvismertetés	275
Lapszemle	276
A világ szilikátiparából	278
Szabadalmi figyelő	280
Úti beszámoló	B III

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Немец, Е. – Варшани, И. – Сабо, Ш.</i> : Роль газовой смеси окиси углерода и хлора твердофазовых реакциях сегилонгского каолина	241
<i>Качалова, Л. – Шалац, И. – Такач, Я.</i> : Высокотемпературное вспучивание иллита. III. Влияние примеси окиси железа	244
<i>Кантор, К. – Каушай, Т. – Ковачне, С. А. – Мольнар, И.</i> : Измерение блеска пород с помощью отечественных приборов	250
<i>Пушкаше, Х. И.</i> : Пригодность доломитов месторождений Северной Средней-гористости, Будийской-гористости, Бараньской островной гористости, для строительных целей	254
<i>Дюма, Дь.</i> : "Хроническая болезнь" кокондоррологостотетития	265
<i>Ицкович, С. М.</i> : Качественная оценка заполнителей путем испытания бетонов и растворов	270

INHALT

<i>Nemecz, Ernő – Vassányi, István – Szabó, Sándor</i> : Die Rolle des Kohlen-Monoxid und Chlor Gasmischungsatmosphären bei der Festkörperreaktion des Kaolins von Szegilong	241
<i>Katschalova, Lídia – Sallai, József – Takács, János</i> : Die Hochtemperaturexpansion des Illits. III. Der Einfluss der Eisen-Oxid-Verunreinigungen	244
<i>Kántor, Károly – Kausay, Tibor – Frau Kovács, Á. Stahl – Molnár, István</i> : Glanzmessung der Gesteine mittels heimischen Geräten	250
<i>Frau Puskás, Irén Hőgyes</i> : Die Brauchbarkeit der Dolomite von nördlichen Mittelgebirgen, budaer Gebirgen und baranyaer Inselgebirgen für Bauzwecke	254
<i>Duma, György</i> : Die „Krugkrankheit“ des Jahrhundertwechsels	265
<i>Ickovics, Sz. M.</i> : Die Wertung von Zuschlagstoffen durch Beton- und Mörteluntersuchungen	270

CONTENTS

<i>Nemecz, Ernő – Vassányi, István – Szabó, Sándor</i> : The Role of Carbon Monoxide-Chlorine Gas Atmosphere in the Solid State Reaction of the China Clay from Szegilong	241
<i>L. Kacsalova, J. Sallai and J. Takács</i> : The high temperature bloating of illite III. The effect of ferric oxide impurities	244
<i>Kántor, Károly – Kausay, Tibor, Stahl Ágnes (Mrs. Kovács) – Molnár, István</i> : How to Measure Polishability of Rocks?	250
<i>Hőgyes, Irén (Mrs. Puskás)</i> : Application of Hungarian Dolomites for Building	254
<i>Duma, György</i> : Potters' Disease at the Turn of the Century	265
<i>Ickovich, S. M.</i> : Qualification of Aggregates by Concrete- and Mortar Tests	270

Szénmonoxid és klór gázelegy atmoszféra szerepe a szegilongi kaolin szilárdfázisú reakcióiban

NEMECZ ERNŐ – VASSÁNYI ISTVÁN – SZABÓ SÁNDOR

Veszprémi Vegyipari Egyetem, Ásványtani Tanszék

Az utóbbi néhány évben az alumíniumszilikátokból történő $AlCl_3$ előállítás kutatása nagy fejlődésnek indult. Sokirányú kísérletek folynak a megfelelő alapanyag kiválasztására, a CO/Cl_2 gázeleggyel történő klórozás hatásmechanizmusának feltárására. A cikk is az egyik lehetséges alapanyag, a kaolin klórozhatóságával foglalkozik. Feltárja a hőmérséklet-konverziófok összefüggést a vázalkotó komponensek mennyiségi változásait a klórozási maradékokban a klórozási hőmérséklet függvényében. Összehasonlítást tesz az előhőkezelt és $105^\circ C$ -on szárított szegilongi kaolin klórozhatósága között.

Ismeretes, hogy szilárd anyagokat körülvevő atmoszféra befolyásolja a szilárd testek hevítése során végbemenő átalakulásokat.

A szilárd anyag és a gáz kölcsönhatását azok egymáshoz viszonyított fizikai és kémiai tulajdonságai szabják meg. Ennek alapján kémiai szempontból megkülönböztetünk reaktív és nem reaktív gázokat.

Az atmoszféra hatással van a hibahelyek kialakulására, csökkentheti ill. növelheti a szilárd anyag reakcióképességét, megváltoztathatja a zsugorodás mértékét, eltolhatja a szilárdfázisú reakciók kezdő illetve vég hőmérsékletét [1].

A szilikátok és klór reakciójának bizonyos vonatkozásai régen ismertek. *Quintin, H.* 1888-ban [3] rámutatott, hogy a kaolin kovásv tartalma szénmonoxiddal és klór gázeleggyel reagál. *Spitzin, V. I.* és *Cwosdewa, O. M.* [4] különböző alu-

mínium szilikátok reakcióképességét vizsgálta szénmonoxid és klór gázkeveréssel.

A kandit csoport kaolinit alcsoportja az agyagásványok szerkezetileg legegyszerűbb és legismertebb körét alkotja. A kandit csoport ásványai közül vizsgálataink céljára a szegilongi kaolint használtuk.

A vizsgálat során modellanyagul felhasznált szegilongi kaolin kaolinitje „b” tengelyirányban rendezetlen, ezért a fire-clay kaolinitek csoportjába tartozik. Kaoliniten kívül kvarcot és földpátot tartalmazott kísérő anyagként.

A kísérletek során a $CO + Cl_2$ gázatmoszféra hatásának tisztázása végett összehasonlításként, azonos körülmények között, levegő atmoszféra jelenlétében is végeztünk vizsgálatokat.

Kétfajta kísérletsorozatot végeztünk el:

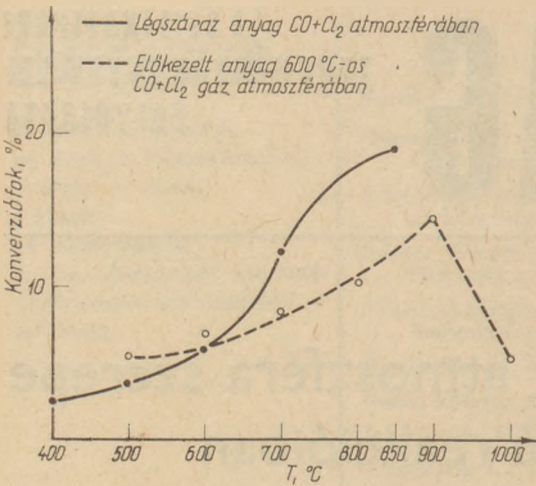
1. Légszáraz szegilongi kaolin különböző hőmérsékleten $CO + Cl_2$ gázeleggyel való kezelése.
2. Különböző hőmérsékleten levegő atmoszférában előkezelt szegilongi kaolin $600^\circ C$ -on történő kezelése $CO + Cl_2$ gázeleggyel.

A $CO + Cl_2$ gázatmoszférában történő kezelést *Polinszky és munkatársai* által leírt [2] állóágyas reaktorban végeztük.

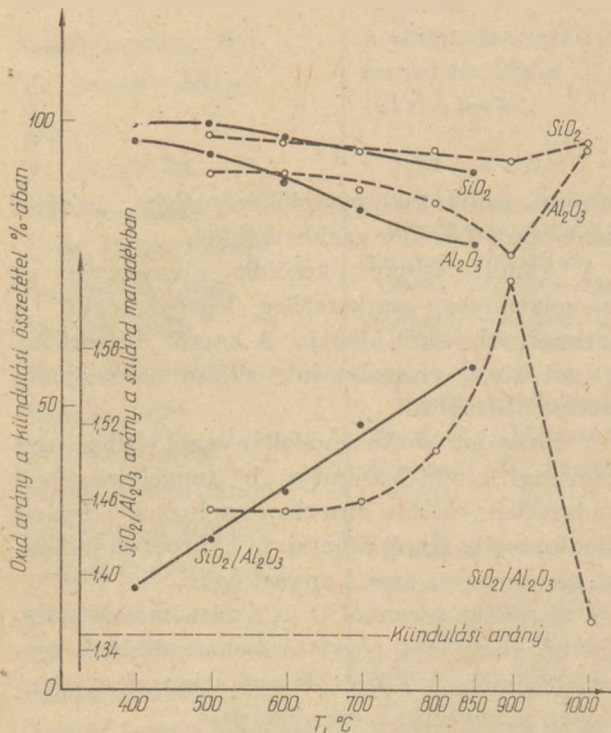
A szilárd maradékok fázisösszetételét PW 1050/70 típusú röntgendiffraktométerrel vizsgáltuk. A kémiai összetétel meghatározása PW 1540/10 típusú röntgenspektrométerrel történt.

Az első kísérletsorozatban a kaolin $400 - 850^\circ C$ hőmérséklettartományban reagált $CO +$

105 °C-on szárított szegilongi kaolin tömegvesztésege
CO + Cl₂ atmoszférában



1. ábra. Hőmérséklet-konverzió fok összefüggés szegilongi kaolin esetében



2. ábra. Szegilongi kaolin klórozási szilárd maradékának kémiai összetétel változása

Cl₂ eleggyel s kitűnt, hogy a kaolinit szerkezete 500 °C-on már teljesen elbomlott, sőt 400 °C-on is igen erős bomlást szenvedett. Amorf fázison kívül új kristályos fázist nem észleltünk.

A második kísérletsorozat során a fázisváltozások hasonlóak voltak az előbbihez. 900 °C-on törtenként kezelés után γ -Al₂O₃ jelenik meg, amely a CO + Cl₂ gázatmoszférában történt 600 °C-os kezelés során is megmarad, annak ellenére, hogy a γ -Al₂O₃ a CO + Cl₂ gázatmoszféra hatására könnyen bomlik.

Hőmérséklet °C	Tömegvesztés (%)			
	1. teljes veszteség CO + Cl ₂ atmoszférában	2. maradék 1000 °C-ig izzítva	3. 1 + 2	4. nettó veszteség CO + Cl ₂ -ben
400	10,86	5,35	16,21	2,31
500	13,49	4,01	17,50	3,6
600	17,24	2,50	19,74	5,83
700	24,60	1,74	26,34	12,44
850	31,92	1,05	32,97	19,07
1000	13,9	levegő atmoszférában		

1.b. táblázat

Előhőkezelt szegilongi kaolin tömegvesztésegei

Előkezelés hőmérséklete, °C	Tömegvesztés (%)				
	1. izzítási levegő atmoszférában	2. CO + Cl ₂ atmoszférában 600 °C-on	3. maradék 1000 °C-ig izzítva	4. 1 + 2 + 3	5. nettó veszteség CO + Cl ₂ -ben
500	3,8	13,80	2,00	19,6	5,7
600	12,54	5,7	2,67	20,91	7,01
700	13,50	6,85	2,16	22,51	8,61
800	13,90	8,92	1,41	24,22	10,32
900	13,90	13,79	0,83	28,52	14,62
1000	13,90	4,81	0,62	19,33	5,43

A kísérletek során megállapított tömegvesztéseket az 1. a. és 1. b. táblázatokban foglaltuk össze.

A szilárd klórozási maradékok kémiai összetétele a 2. a. és 2. b. táblázatokban láthatók.

Az 1. a. és 1. b. táblázatok adataiból adódó konverzió fok-hőmérséklet összefüggést az 1. ábra mutatja be.

A vázalkotó komponensek kémiai összetétel változásai a 2. ábrán láthatók.

A szegilongi kaolin viselkedéséről klórozási kísérleteinek eredményét az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. A kaolinit bomlása CO + Cl₂ atmoszférában kb. 150 °C-al alacsonyabb hőmérsékleten következik be.
2. A konverzió fok értékek alacsonyak.
3. Az Al klórozódásának szelektivitása csekély, a SiO₂/Al₂O₃ arány változása mindkét kísérletsorozatban kis mértékű.
4. Az előhőkezelés hatására a konverzió fok növekszik.
5. 1000 °C-os előhőkezelés után a konverzió fok erősen lecsökken.

Változó hőmérsékletű CO + Cl₂ atmoszférában klórozott szegilongi kaolin
1000 °C-ra vonatkoztatott kémiai összetétele m- klórozási maradék oxidos összetétele
m%- maradék az eredeti érték %-ban

CO + Cl ₂ gázatmosz- féra hőmér- séklete °C	Kémiai összetétel (t%)						SiO ₂ /Al ₂ O ₃ arány a szilárd maradékban.
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	
Kiindulási összetétel	54,52	0,28	40,4	3,73	0,33	0,38	1,349
400 m m%	54,42 99,82	0,19 69,77	39,13 96,86	3,17 85,11	0,30 91,76	0,35 92,54	1,390
500 m m%	54,29 99,58	0,16 58,53	37,97 93,99	2,81 75,20	0,29 87,64	0,33 86,25	1,429
600 m m%	53,81 98,69	0,12 43,72	36,60 90,60	2,63 70,43	0,28 85,61	0,28 74,34	1,470
700 m m%	51,76 94,94	0,08 28,14	34,04 84,26	1,1 29,58	0,24 71,64	0,21 55,30	1,520
850 m m%	49,40 90,61	0,07 26,33	31,53 78,05	0,43 11,64	0,15 44,69	0,15 40,96	1,566

2.b. táblázat

Levegő atmoszférában előhőkezelt és 600 °C-on CO + Cl₂ atmoszférában klórozott
szegilongi kaolin szilárd maradékának 1000 °C-ra vonatkoztatott kémiai összetétele
m - maradék kémiai összetétele
m% - maradék az eredeti érték %-ában

Előkezelés hőmérséklete °C	kémiai összetétel						SiO ₂ /Al ₂ O ₃ a szilárd maradék- ban
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	
Kiindulási összetétel	54,52	0,28	40,4	3,73	0,33	0,38	1,349
500 m m%	53,33 97,82	0,12 43,78	36,68 90,80	2,55 68,51	0,33 100	0,34 89,33	1,4539
600 m m%	52,54 96,38	0,13 46,44	36,14 89,46	2,51 67,23	0,32 95,70	0,36 95,33	1,4537
700 m m%	51,86 95,12	0,13 48,95	35,22 87,92	2,71 72,52	0,26 77,54	0,36 95,33	1,460
800 m m%	51,77 94,96	0,11 38,43	34,49 85,39	2,55 68,51	0,28 86,96	0,26 68,44	1,5010
900 m m%	50,79 93,16	0,11 38,43	31,00 76,74	2,41 64,55	0,25 75,03	0,19 50,00	1,6330
1000 m m%	52,61 96,49	0,07 27,04	38,54 95,46	2,71 72,52	0,26 80,32	0,29 77,23	1,3650

IRODALOM

- [1] Hedvall J. A. (1952): Einführung in die Festkörperchemie.
[2] Polinszky, K., Ujhidy, A., Szépvölgyi, J.: Hungarion Journal of industrial Chemistry vol. 5. 97-108. 1977.
[3] Quintin. h. 1988 Compt. rend. 106. 1074.
[4] Spitzin, V. I., Gwosdewa, O. M. (1931): Z. Anorg. Allg. Chem. 196. 289.

Немец, Е.—Варшани, И.—Сабо, Ш.: Роль газовой смеси окиси углерода и хлора твердофазовых реакциях сегилонского каолина

Nemecz, Ernő—Vassányi, István—Szabó Sándor: Die Rolle des Kohlen-Monoxid und Chlor Gasmischungs-atmosphären bei der Festkörperreaktion des Kaolins von Segilong

Nemecz, Ernő—Vassányi, István—Szabó, Sándor
The Role of Carbon Monoxide-Chlorine Gas Atmosphere in the Solid State Reaction of the China Clay from Segilong

A füzerradványi illit magas hőmérsékletű duzzadása.

III. Vasoxid szennyeződés hatása

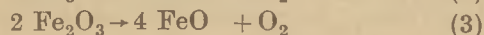
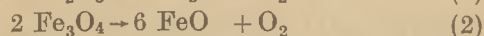
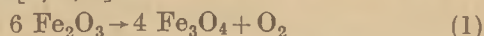
KACSA LOVA LÍDIA* – SALLAI JÓZSEF* – TAKÁCS JÁNOS**

* Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

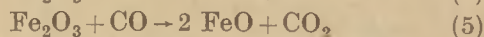
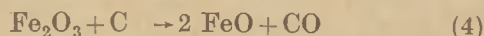
** Központi Fizikai Kutató Intézet, Budapest

1. Bevezetés

A vasoxidokat tartalmazó agyagok hevítésekor különböző kémiai reakciók mehetnek végbe. A vasoxidok szerepe az agyagok magas-hőmérsékletű duzzadásában nem egyértelműen tisztázott a szakirodalomban. Egyes szerzők szerint a hematit és magnetit disszociációján az alábbi reakciók szerint [1, 2, 3]:



A reakciók szerint, ha az oxigén az égetés azon szakaszában szabadul fel, amikor az anyag piropasztikus állapotban van, akkor ez az anyag duzzadásához vezet. Más szerzők, kiemelve a hematit és a magnetit nagy stabilitását az oxidáló égetési atmoszférában, a fentiekkel nem értenek egyet. Véleményük szerint a vasoxid (Fe^{3+}) még 1350°C -ig is megmarad $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$, hematit formában, ezért a duzzadáshoz szükséges gázfázis képződésének alapvető forrásául nem a disszociációt, hanem az alábbi redukciós reakciókat tartják [4–6]:



Végezetül, gázképződés végbemehet nem csak a vasoxid disszociációja és redukciós reakciói révén, hanem az Fe_2O_3 -nak más oxidokkal való reakciója következtében is, az alábbi módon:



A 2–6 reakció egyenletekből látható, hogy az egyik reakciótermék mindig a kétvegyértékű vasoxid. Az FeO erős olvasztóanyag, nagymértékben

képes csökkenteni az olvadékfázis képződésének hőmérsékletét és viszkozitását. Ebből következik, hogy az Fe_2O_3 szerepe a duzzadásban kettős: egyrészt gázfázis képződésének forrása, másrészt FeO-vá alakulva, erős olvasztó és viszkozitáscsökkentő anyag és ezért megkönnyíti a pórusképződést [1–7].

A fent leírtakból nyilvánvaló, hogy a füzerradványi illit magashőmérsékletű duzzadásának egyik oka az illit Fe_2O_3 szennyeződése is lehet, ezért az illit diszperzításfokának, a kvarc [8] és szulfát szennyeződésének [9] hatásán kívül megvizsgáltuk a vasoxid szennyeződés szerepét is, az illit magashőmérsékletű duzzadásában.

2. Kísérleti rész

2.1. Kiindulási anyagok

A bányászott illit természetes vasoxidtartalma 0,1 és 4% között változik. A porcelángyártásban még megfelelő nyersanyagnak az olyan nyers illit jöhet számításba, melynek vasoxid tartalma nem haladja meg az 1,2% mennyiséget, ezért a vizsgálatokhoz 1,02% Fe_2O_3 tartalmú illitet használtunk, annak ellenére, hogy az Fe_2O_3 duzzasztó hatásának vizsgálata könnyebb lett volna nagyobb Fe_2O_3 tartalmú mintáknál. A vizsgált illit kémiai összetételét az 1. táblázatban láthatjuk.

Amint látható az 1. táblázat adataiból, az illit SO_3 tartalma 0,35%. Korábban kimutattuk [9], hogy az SO_3 0,02%-nál nagyobb mennyiségben az illit minták duzzadását előidézi égetésnél. Az SO_3 duzzasztó hatásának kiküszöbölésére az illit-

1. táblázat

Az illit kémiai összetétele, tömeg %

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	izz. veszt.
52,38	27,57	1,02	0,13	0,98	2,10	1,23	7,03	0,35	7,21

mintát többszörösen átmostuk desztillált vízzel, az SO_3 majdnem teljes mennyiségének eltávolítása miatt. A desztillált vizes átmosás után az illitmintát hidrociklonnal 60–18 mikron és ülepítéssel 18–2 mikron és 2 mikron alatti frakciókra választottuk szét. A 2. táblázat adataiból látható, hogy a szétválasztás során a legfinomabb frakcióban dúsult fel az Fe_2O_3 a legnagyobb mértékben.

2. táblázat

Az Fe_2O_3 tartalom (tömeg %) az illit különböző frakcióiban

Frakciók, mikron		
60–18	18–2	2
0,74	1,35	1,89

A további kísérletekhez az illit 60–18 mikronos és a 2 mikron alatti frakcióit (jelölés: $< 60 \mu\text{m}$ és $< 2 \mu\text{m}$) használtuk, melyekből hidraulikus sajton 60 MPa nyomással, $10 \times 20 \text{ mm}$ nagyságú hengeres próbatesteket sajtoltunk.

Az Fe_2O_3 -nak az illit magashőmérsékletű duzzadására gyakorolt hatását a próbatestek különböző atmoszférában való égetésénél vizsgáltuk.

2.2. Az illit égetése oxidáló atmoszférában

A próbatesteket szilitrudas fűtőelemekkel ellátott kemencében égettük. A felfűtés sebessége $300 \text{ }^\circ\text{C}/\text{óra}$, a hőtartás adott hőmérsékleten 1 óra volt. A próbatestek lehűtése a kemence természetes lehűtésével történt. Az égetett próbatestek tömörségét és duzzadását különböző hőmérsékleten, a próbatestek testsűrűségének hidrosztatikus súlymérési módszerével határoztuk meg. (1. ábra)

Az 1,89 tömeg% Fe_2O_3 tartalmú minták a maximális tömörséget, $2,43 \text{ g/cm}^3$ értéket $1050 \text{ }^\circ\text{C}$ -on érték el. Ilyen testsűrűséget ezek a próbatestek azonban csak igen szűk égetési intervallumban – $1050 - 1100 \text{ }^\circ\text{C}$ – mutattak. A hőmérséklet további emelésével a zárt porozitás lényegesen megnövekedett, $1200 \text{ }^\circ\text{C}$ -on történő égetésnél a próbatestek testsűrűsége már csak $1,3 \text{ g/cm}^3$.

Az Fe_2O_3 tartalom osökkenésével 0,74%-ig a próbatestek $100 \text{ }^\circ\text{C}$ -kal magasabb hőmérsékleten tömörödtek és sokkal kisebb mértékben duzzadtak még $1300 \text{ }^\circ\text{C}$ égetésnél is, mint a nagyobb vasoxidtartalmú fenti próbatestek. Ez nem csak a kisebb vasoxidtartalommal, hanem az illit durvább diszperzitásának is a következménye.

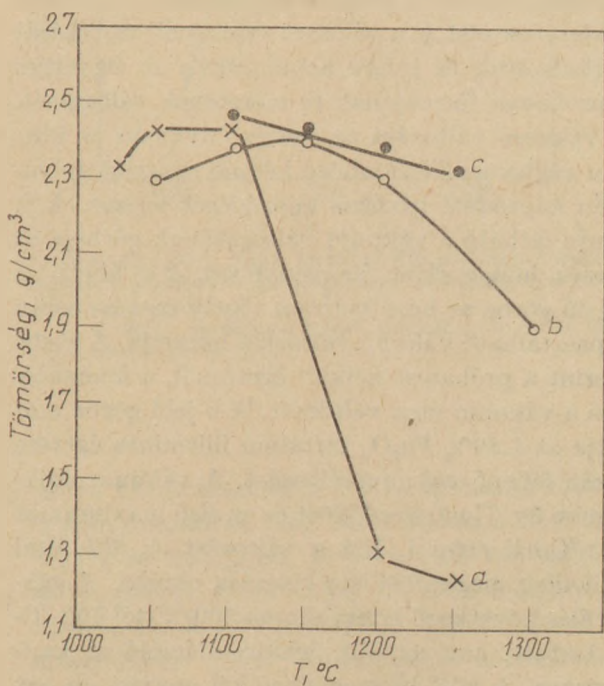
Minden esetben megállapítható, hogy az illit oxidáló atmoszférában is duzzad és annál na-

gyobb mértékben, minél nagyobb az Fe_2O_3 tartalma.

Azt, hogy az Fe_2O_3 az egyik oka az illit duzzadásának, alátámasztották a következő kísérlet eredményei. Az illit 2 mikron alatti, 1,89% Fe_2O_3 tartalmú frakcióját kezeltük híg sósavas oldattal. Az Fe_2O_3 tartalmat sikerült csökkenteni 0,4%-ig. A híg sósavval kezelt és nem kezelt illitből ugyanolyan nyomáson sajtolt próbatestek, ugyanazon a hőmérsékleten kiégetve, azonos körülmények között különböző testsűrűséget mutattak (1. ábra). A 0,4% Fe_2O_3 tartalmú próbatestek $1100 - 1250 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleti intervallumban gyakorlatilag azonos testsűrűségűek voltak. Testsűrűségük $1250 \text{ }^\circ\text{C}$ égetés után, $2,3 \text{ g/cm}^3$ értékre csökkent, míg az 1,89% Fe_2O_3 tartalmú próbatestek testsűrűsége $1,24 \text{ g/cm}^3$.

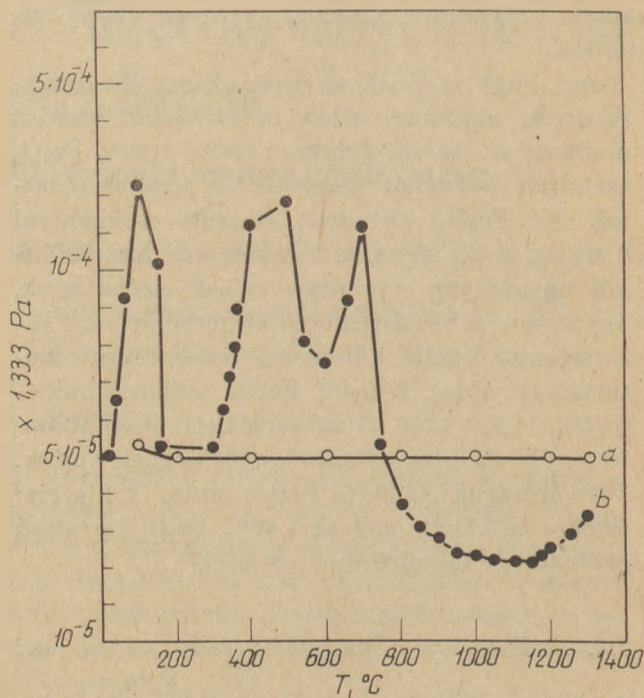
2.3. Az illit vákuumban való égetésének eredményei

Az illitnek vákuumban való égetéséhez indukciós kemencét használtunk. A próbatesteket wolfram tégelyben helyeztük el, a felfűtés sebessége $10 \text{ }^\circ\text{C}/\text{perc}$ volt, a próbatestek a kemencével együtt szobahőmérsékletig 15 perc alatt hűltek le vízhűtéssel a kettősfalú kemencetérben. A wolfram tégelyeket wolfram porból sajtolással készítettük és indukciós kemencében $1700 \text{ }^\circ\text{C}$ -on égettük vákuumban.



1. ábra. Különböző hőmérsékleten égetett próbatestek testsűrűsége

a) 2 mikron alatti illitfrakcióból készült próbatestek, b) 60 mikron alatti illitfrakcióból készült próbatestek, c) Híg sósavval kezelt illitből készült próbatestek



2. ábra. A vákuum értékének változása a hőmérséklet függvényében
 a) Próbatetest nélküli égetés (vakpróba), b) Az 1,89% Fe_2O_3 tartalmú illit gázleadása vákuumban való égetéskor

Az 1,89% Fe_2O_3 tartalmú próbatesteket 1100, 1200 és 1300 °C-on égettük. A hőmérséklet növelését a kemencében $6,6 \cdot 10^{-3}$ Pa vákuum elérése után kezdtük. A hőmérsékletet Pt – PtRh termoelemmel mértük a próbatest közelében. A hőmérsékletváltozást és a vákuum értékének változását regisztráltuk és kvarc ablakocskán át figyeltük a próbatest formájának és méretének változását. A vákuum változása az égetés folyamán az illitben végbemenő különböző kémiai reakciók folyamán képződött gázfázis képződését jelezte. A 2. ábrán látható a vákuum változásának görbéje az égetési hőmérséklet függvényében. A 2. ábrán az a jelű görbe az üres wolfram tégely égetése során tapasztalható vákuumváltozást mutatja. A görbe szerint a próbatest nélküli égetésnél, a kemencében a vákuum nem változott. A b jelű görbe mutatja az 1,89% Fe_2O_3 tartalmú illitminta égetése során fellépő vákuumváltozást. A vákuum csökkenése 30 °C-nál kezdődött és az első maximumot 100 °C-nál érte el. Ezt a változást az illit által fizikailag megkötött víz kiválása okozta. A gázkiválás következő intervalluma 300 °C-tól 700 °C-ig tartott, ami az illit dehidroxilációjával kapcsolatos. A görbén megjelenő két maximum azt mutatja, hogy a vizsgált minta nem tiszta illit, hanem tartalmaz hidromuszkovitot is. A vákuum 750 °C-on elérte a kezdeti értéket, sőt a hőmérsék-

let további növelésével 1100 °C-ig növekedett. A próbatest megfigyelése azt mutatta, hogy a minta méretei 900 °C-tól 1100 °C-ig csökkentek. Ebben a hőmérséklet intervallumban végbement az olvadékfázis képződése és a próbatest zsugorodása. Ha az olvadékfázis képződésében közreműködtek a (4) és (5) redukációs reakciók, vagy a (6) reakció szerinti vegyületképződés, akkor gázkiválásnak is, azaz a kemence vákuum értékének csökkenésének is végbe kellett volna mennie. Mivel ezt nem tapasztaltuk, a magyarázatot a következőkben kell keresnünk:

1. a (4) és (5) reakciók az illitben nem zajlottak le a szerves szennyeződések hiánya miatt;
2. a (4), (5), (6) reakciók végbementek, azonban a képződő gázok a próbatestben maradtak.

A második feltételezés ellenőrzésére a 0,74 és 1,89% Fe_2O_3 tartalmú illitből készült próbatesteket azonos körülmények között 1100 °C-ig kiégettük. Lehűtés után a próbatesteket a kemencében hagyva, újra kiégettük 1100 °C-ig. Az első égetés során a vákuum értékének változása a 2. ábra b. jelű görbéjének 30 °C-tól 1100 °C-ig terjedő szakaszával, a másodszori égetésnél az a. jelű görbével egyezett meg; az utóbbi esetben a vákuum értéke nem változott. A vákuumban 1100 °C-on kiégett próbatestek testsűrűsége $2,49$ g/cm³ volt, duzzadás nem lépett fel.

A kapott adatok alapján megállapítható, hogy az illit vákuumban való égetése során az Fe_2O_3 1100 °C-ig megmarad hematit formában. A kvasoxid szennyeződés miatt azonban ez röntgenvizsgálattal nem mutatható ki.

Az illit duzzadása vákuumban 1180–1300 °C hőmérsékleti intervallumban ment végbe (3. ábra), a duzzadást okozó gázok kiválásával egy időben (2. ábra, b. görbe). Minden valószínűség szerint ebben a hőmérsékleti intervallumban a gázkiválás okozója az Fe_2O_3 disszociációja. A keletkező gázok távozásának lehetősége arról tanúsít, hogy az olvadékfázis viszkozitása az illit próbatestben 1150–1300 °C között jelentősen csökkent. Ismételt, másodszori vákuumban való égetésnél a gázkiválás 1060 °C-tól kezdődött és 1300 °C-ig tartott, de kisebb mértékben, mint az első égetés során. Ez azt mutatja, hogy a duzzasztó gázok nagy része a pórusokban maradt. Ebből következik, hogy a duzzasztó gázok megállításához a pórusokban visszamaradt gázok elemzése szükséges. Tömegspektrográfiai vizsgálattal megállapítottuk, hogy a pórusokban lévő gáz oxigénből és nitrogénből áll.

A vákuumban végzett égetések eredménye megmutatták, hogy az illit ugyan abban a hő-

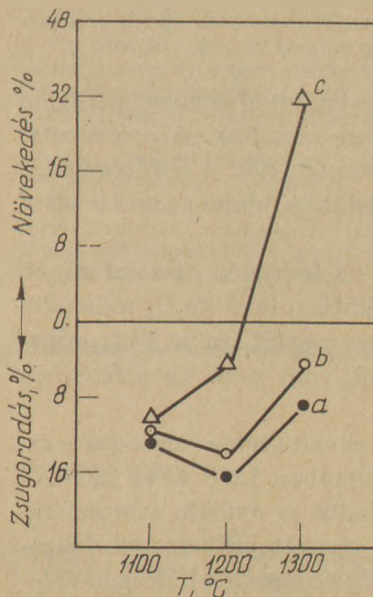
mérsékleti intervallumban duzzad, mint az oxidáló atmoszférában való égetés során és a duzzadás mértéke az illit vasoxid szennyeződés nagyságától és az illit diszperzitásától függ (3. 4. ábra).

Az illit duzzadásának mértéke vákuumos égetésnél kisebb, mint oxidáló atmoszférában. Ez azal magyarázható, hogy az Fe_2O_3 disszociációja során felszabaduló oxigén távozásának lehetősége nagyobb vákuumban, mint oxidáló atmoszférában, ezért a vákuumban való égetésnél a pórusképződésben kevesebb gáz vesz részt.

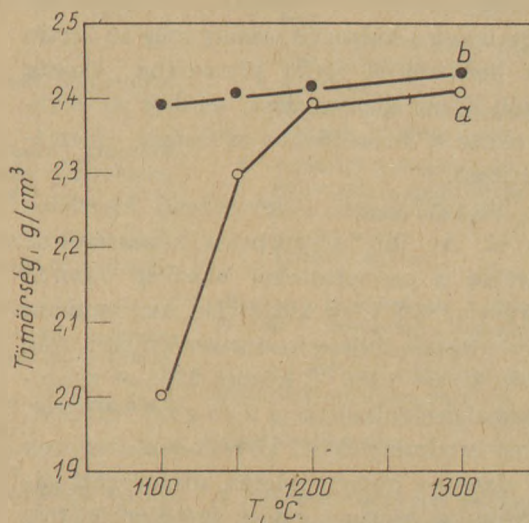
2.4. Redukáló atmoszférában való égetés eredményei

A legmeggyőzőbb bizonyítéka annak, hogy az illit duzzadásának egyik oka az Fe_2O_3 magashőmérsékletű disszociációja az, hogy a magashőmérsékletű disszociáció okozta duzzadást meg lehet szüntetni.

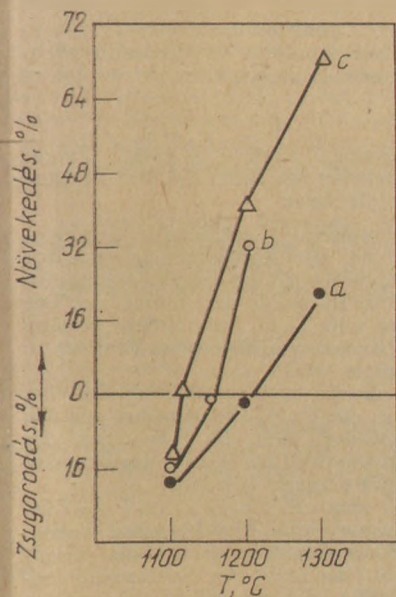
Ennek bizonyítására CO atmoszférában való égetéseket végeztünk (5/reakció). Az 1,89% Fe_2O_3 tartalmú illitből 60 és 6 MPa nyomáson próbatesteket sajtoltunk. Feltételeztük, hogy az Fe_2O_3 redukciója intenzívebben fog végbemenni a kisebb nyomáson sajtolt próbatestben. Ez azonban nem bizonyosodott be: a kisebb nyomáson sajtolt próbatestek zsugorodása 100 °C-kal magasabb hőmérsékleten fejeződött be, mint a nagyobb nyomáson sajtolt próbatesteké (5. ábra). A sajtolási nyomástól függetlenül az illit próba-



4. ábra. A 0,74% Fe_2O_3 tartalmú illit próbatestek a hőmérséklet és atmoszféra függvényében
a - vákuum; b - oxidáló atmoszféra; c - hidrogén atmoszféra

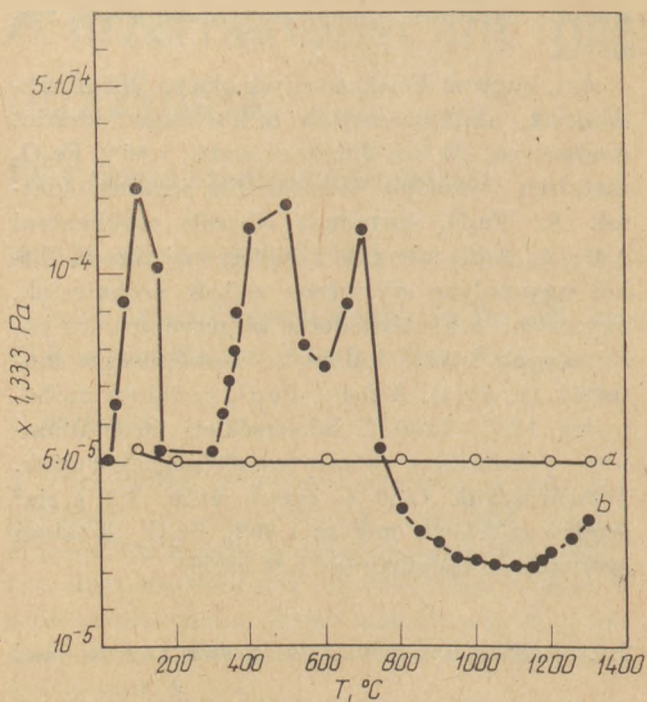


5. ábra. Az 1,89% Fe_2O_3 tartalmú illit próbatestek testsűrűségének változása CO atmoszférában való égetésnél a hőmérséklet függvényében
a - 6 MPa nyomáson sajtolt próbatest, b - 60 MPa nyomáson sajtolt próbatest



3. ábra. Az 1,89% Fe_2O_3 tartalmú illit próbatestek méretváltozása az égetési hőmérséklet és az égetési atmoszféra függvényében
a - vákuum, b - oxidáló atmoszféra, c - hidrogén atmoszféra

testek CO atmoszférában való égetésnél 1300 °C-ig nem duzzadtak meg. Az irodalmi adatok alapján [1] az Fe_2O_3 -nak FeO -vá való redukálódása az (5) reakció szerint 1100 °C körül megy végbe. Vizsgálataink szerint az Fe_2O_3 redukciója CO atmoszférában jóval alacsonyabb hőmérsékleten zajlott le, akkor, amikor a CO_2 még szabadon távozhatott a próbatestekből, a minták duzzasztása nélkül.



2. ábra. A vákuum értékének változása a hőmérséklet függvényében
 a) Próbatetest nélküli égetés (vakpróba), b) Az 1,89% Fe_2O_3 tartalmú illit gázleadása vákuumban való égetéskor

Az 1,89% Fe_2O_3 tartalmú próbatesteket 1100, 1200 és 1300 °C-on égettük. A hőmérséklet növelését a kemencében $6,6 \cdot 10^{-3}$ Pa vákuum elérése után kezdtük. A hőmérsékletet Pt – PtRh termoelemmel mértük a próbatest közelében. A hőmérsékletváltozást és a vákuum értékének változását regisztráltuk és kvarc ablakocsán át figyeltük a próbatest formájának és méretének változását. A vákuum változása az égetés folyamán az illitben végbemenő különböző kémiai reakciók folyamán képződött gázfázis képződését jelezte. A 2. ábrán látható a vákuum változásának görbéje az égetési hőmérséklet függvényében. A 2. ábrán az a jelű görbe az üres wolfram tégely égetése során tapasztalható vákuumváltozást mutatja. A görbe szerint a próbatest nélküli égetésnél, a kemencében a vákuum nem változott. A b jelű görbe mutatja az 1,89% Fe_2O_3 tartalmú illitminta égetése során fellépő vákuumváltozást. A vákuum csökkenése 30 °C-nál kezdődött és az első maximumot 100 °C-nál érte el. Ezt a változást az illit által fizikailag megkötött víz kiválása okozta. A gázkiválás következő intervalluma 300 °C-tól 700 °C-ig tartott, ami az illit dehidroxilációjával kapcsolatos. A görbén megjelenő két maximum azt mutatja, hogy a vizsgált minta nem tiszta illit, hanem tartalmaz hidromuszkovitot is. A vákuum 750 °C-on elérte a kezdeti értéket, sőt a hőmérsék-

let további növelésével 1100 °C-ig növekedett. A próbatest megfigyelése azt mutatta, hogy a minta méretei 900 °C-tól 1100 °C-ig csökkentek. Ebben a hőmérséklet intervallumban végbement az olvadékfázis képződése és a próbatest zsugorodása. Ha az olvadékfázis képződésében közreműködtek a (4) és (5) redukciós reakciók, vagy a (6) reakció szerinti vegyületképződés, akkor gázkiválásnak is, azaz a kemence vákuum értékének csökkenésének is vége kellett volna mennie. Mivel ezt nem tapasztaltuk, a magyarázatot a következőkben kell keresnünk:

1. a (4) és (5) reakciók az illitben nem zajlottak le a szerves szennyeződések hiánya miatt;
2. a (4), (5), (6) reakciók végbementek, azonban a képződő gázok a próbatestben maradtak.

A második feltételezés ellenőrzésére a 0,74 és 1,89% Fe_2O_3 tartalmú illitből készült próbatesteket azonos körülmények között 1100 °C-ig kiégettük. Lehűtés után a próbatesteket a kemencében hagyva, újra kiégettük 1100 °C-ig. Az első égetés során a vákuum értékének változása a 2. ábra b. jelű görbéjének 30 °C-tól 1100 °C-ig terjedő szakaszával, a másodszori égetésnél az a. jelű görbével egyezett meg; az utóbbi esetben a vákuum értéke nem változott. A vákuumban 1100 °C-on kiégett próbatestek testsűrűsége $2,49 \text{ g/cm}^3$ volt, duzzadás nem lépett fel.

A kapott adatok alapján megállapítható, hogy az illit vákuumban való égetése során az Fe_2O_3 1100 °C-ig megmarad hematit formában. A kis vasoxid szennyeződés miatt azonban ez röntgenvizsgálattal nem mutatható ki.

Az illit duzzadása vákuumban 1180–1300 °C hőmérsékleti intervallumban ment végbe (3. ábra), a duzzadást okozó gázok kiválásával egy időben (2. ábra, b. görbe). Minden valószínűség szerint ebben a hőmérsékleti intervallumban a gázkiválás okozója az Fe_2O_3 disszociációja. A keletkező gázok távozásának lehetősége arról tanúskodik, hogy az olvadékfázis viszkozitása az illit próbatestben 1150–1300 °C között jelentősen csökkent. Ismételt, másodszori vákuumban való égetésnél a gázkiválás 1060 °C-tól kezdődött és 1300 °C-ig tartott, de kisebb mértékben, mint az első égetés során. Ez azt mutatja, hogy a duzzasztó gázok nagy része a pórusokban marad. Ebből következik, hogy a duzzasztó gázok megállapításához a pórusokban visszamaradt gázok elemzése szükséges. Tömegspektrográfiai vizsgálattal megállapítottuk, hogy a pórusokban lévő gáz oxigénből és nitrogénből áll.

A vákuumban végzett égetések eredményei megmutatták, hogy az illit ugyan abban a hő-

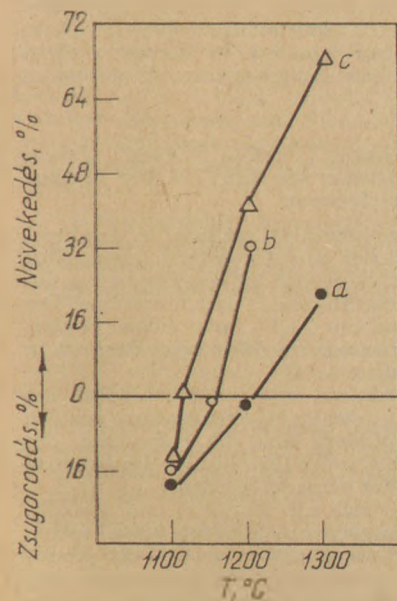
mérsékleti intervallumban duzzad, mint az oxidáló atmoszférában való égetés során és a duzzadás mértéke az illit vasoxid szennyeződés nagyságától és az illit diszperzitásától függ (3, 4. ábra).

Az illit duzzadásának mértéke vákuumos égetésnél kisebb, mint oxidáló atmoszférában. Ez azal magyarázható, hogy az Fe_2O_3 disszociációja során felszabaduló oxigén távozásának lehetősége nagyobb vákuumban, mint oxidáló atmoszférában, ezért a vákuumban való égetésnél a pórusképződésben kevesebb gáz vesz részt.

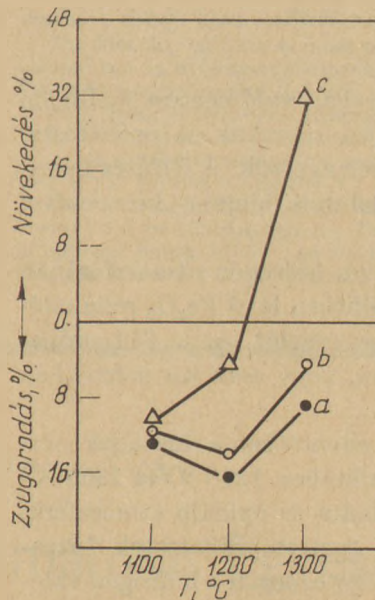
2.4. Redukáló atmoszférában való égetés eredményei

A legmeggyőzőbb bizonyítéka annak, hogy az illit duzzadásának egyik oka az Fe_2O_3 magashőmérsékletű disszociációja az, hogy a magashőmérsékletű disszociáció okozta duzzadást meg lehet szüntetni.

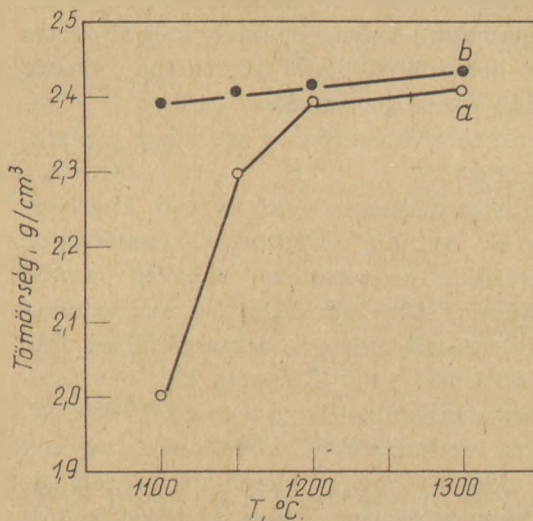
Ennek bizonyítására CO atmoszférában való égetéseket végeztünk (5/reakció). Az 1,89% Fe_2O_3 tartalmú illitből 60 és 6 MPa nyomáson próbatesteket sajtoltunk. Feltételeztük, hogy az Fe_2O_3 redukciója intenzívebben fog végbemenni a kisebb nyomáson sajtolt próbatestben. Ez azonban nem bizonyosodott be: a kisebb nyomáson sajtolt próbatestek zsugorodása 100 °C-kal magasabb hőmérsékleten fejeződött be, mint a nagyobb nyomáson sajtolt próbatesteké (5. ábra). A sajtolási nyomástól függetlenül az illit próba-



3. ábra. Az 1,89% Fe_2O_3 tartalmú illit próbatestek méretváltozása az égetési hőmérséklet és az égetési atmoszféra függvényében
a - vákuum, b - oxidáló atmoszféra, c - hidrogén atmoszféra



4. ábra. A 0,74% Fe_2O_3 tartalmú illit próbatestek a hőmérséklet és atmoszféra függvényében
a - vákuum; b - oxidáló atmoszféra; c - hidrogén atmoszféra



5. ábra. Az 1,89% Fe_2O_3 tartalmú illit próbatestek testsűrűségének változása az CO atmoszférában való égetésnél a hőmérséklet függvényében
a - 6 MPa nyomáson sajtolt próbatest, b - 60 MPa nyomáson sajtolt próbatest

testek CO atmoszférában való égetésnél 1300 °C-ig nem duzzadtak meg. Az irodalmi adatok alapján [1] az Fe_2O_3 -nak FeO -vá való redukálódása az (5) reakció szerint 1100 °C körül megy végbe. Vizsgálataink szerint az Fe_2O_3 redukciója CO atmoszférában jóval alacsonyabb hőmérsékleten zajlott le, akkor, amikor a CO_2 még szabadon távozhatott a próbatestekből, a minták duzzasztása nélkül.

2.5. A hidrogén atmoszférában való égetés eredményei

A hidrogén atmoszférában való égetést molibdén fűtőelemes kemencében végeztük. A próbatesteket korund téglékben égettük. A felfűtés sebessége 10 °C/perc, a lehűtés ideje a kemencével együtt 15 perc.

Feltételeztük, hogy a hidrogén atmoszférában való égetés során az illitben lévő Fe_2O_3 redukálódik, megelőzve a disszociációt, és az illit próbatestek egyáltalán nem, vagy csak kis mértékben fognak duzzadni.

Feltételezésünkkel ellentétben a duzzadás mértéke hidrogén atmoszférában 1200 °C és 1300 °C-on jelentősen meghaladta az oxidáló atmoszférában is a vákuumban égetett próbatestek duzzadását (3, 4. ábra). Az égetés során a hidrogén valóban redukálta az illitben lévő Fe_2O_3 oxidot, de nem FeO-vá, hanem magnetitté (Fe_3O_4). A kiégett próbatestek sötét színűek és mágneses tulajdonságúak voltak.

A hidrogén atmoszférában való égetésnél jelentkező nagymértékű duzzadás azzal magyarázható, hogy maga a hidrogén, amely még az égetés kezdetén behatolt a nyílt pórusokba, okozta 1200–1300 °C-on a duzzadást, amikor az olvadákfázis elérte a duzzadáshoz szükséges optimális viszkozitást.

Ennek bizonyítására a következő kísérletet végeztük el. Az illit abszorpciós képességének csökkentésére a próbatesteket előzőleg oxidáló atmoszférában, 850 °C-on kiégettük. Az ily módon kezelt próbatestek hidrogén atmoszférában való égetés után 1200–1300 °C között 22%-ot zsugorodtak, testsűrűségük elérte a 2,43 g/cm³ értéket.

A kapott eredményekből következik, hogy az illit által alacsony hőmérsékleten adszorbeált gázok – abban az esetben, ha az égetőtérben túlnyomás is van – magasabb hőmérsékleten nagyobb mértékű duzzadást okozhatnak, mint azok a gázok összessége, melyek az illitből és a benne lévő szennyeződésekéből képződnek a végbenő fizikai-kémiai folyamatok: dehidroxiláció, termikus disszociáció, kémiai reakciók és redukció során.

IRODALOM

- [1] Sandrolini, F., Palmonari, C.: Trans and J. British Ceram. Soc., 1976. 75. 2. 25–32.
- [2] Heimann, R. B., Maggetti, M., Einjolt, H. C.: Ber. Dtsch. Keram. Ges., 1980. 57. 6–8, 145–152.
- [3] Azarov, L.: Ogneupori, 1950. 15. 5.; 51. 5,51.
- [4] Pavlov, V. P.: Sztekló i keramika, 1961, 3, 21–25.
- [5] Piveny, A.: Sztr. mater., 1959, 4.
- [6] Blumen, L. H.: Sztekló i keramika, 1960. 1, 32–33.

[7] Maniatis, Y., Tite, M. S.: Trans. and J. British Ceram. Soc. 1975, 74, 229–232.

[8] Kacsalova, L.: Építőanyag, 1981, 4. 125.

[9] Kacsalova, L., Sallai, J.: Építőanyag. 1981, 6.

Kacsalova Lídia, Sallai József, Takács János: Az illit magashőmérsékletű duzzadása. III. A vasoxid szennyeződés hatása

Az illit hidrociklonos dúsításával a vasoxid szennyeződések a finomfrakcióban (2 mikron alatt) feldúsulnak, ezért a finomfrakció égetés alatti duzzadása a legintenzívebb. Oxidáló atmoszférában való égetésnél az illit duzzadását az Fe_2O_3 disszociációja során felszabadult oxigén okozza. Vákuumban való égetés során az oxigén egy része (az Fe_2O_3 disszociáció terméke) a próbatestekből eltávozik, ezért az illit duzzadása csökken.

Az illit legnagyobb méretű duzzadása hidrogén atmoszférában való égetésnél tapasztalható. A hematit magnetitté alakul és az illit próbatestek mágneses tulajdonságúakká válnak. A hidrogén atmoszférában való égetés során az illit alapvető duzzasztó gáza nem az Fe_2O_3 redukciója során felszabaduló oxigén, hanem a hidrogén, amely az illit próbatestekben adszorbeálódik még 800 °C hőmérséklet alatt.

Az illit duzzadását megszüntethetjük CO atmoszférában való égetéssel, amikor 1100 °C hőmérséklet alatt Fe_2O_3 FeO-ra redukálódik és még a CO_2 szabadon távozik a próbatestekből, nem okozva duzzadást.

Лачалова Л., Шалли И, Выеокотемпературное вепучивание иллита. III. Влияние примеси окиси железа

При обогащении иллита с помощью гидроциклонов окись железа переходит в тонкие фракции, поэтому наиболее интенсивно вспучивается иллит фракции < 2—х микрон. При обжиге в окислительной атмосфере вспучивание иллита вызывает кислород, образующийся при диссоциации Fe_2O_3 . При обжиге в вакууме часть кислорода (продукта диссоциации Fe_2O_3) удаляется из образцов, поэтому вспучивание иллита уменьшается. Наибольшее вспучивание иллита происходит при обжиге его в атмосфере водорода. Гематит превращается в магнетит, который сообщает иллитовым образцам магнитные свойства. При этом основным вспучивающим агентом является не кислород, образующийся при восстановлении Fe_2O_3 , а водород, адсорбирующийся в иллитовых образцах при температурах < 800 °C. Вспучивание иллита можно предотвратить, обжигая его в атмосфере CO за счёт восстановления окисной формы железа до закисной при температуре < 1100 °C, когда образующийся углекислый газ может удалиться, не вызвав вспучивания.

Katschalova, Lídia—Sallai, József—Takács, János: Die Hochtemperaturexpansion des Illits. III. Der Einfluss der Eisen-Oxid-Verunreinigungen

Die Eisen-Oxid-Verunreinigungen reichern in der Feinfraktion (unter 2 µm) bei der Anreicherung des Illits durch Hydrozyklon an, deswegen ist die Expansion der Feinfraktion während des Brennens das intensivste. Der zufolge der Dissotiation von Fe_2O_3 entstandene Sauerstoff verursacht die Expansion des Illits beim Brennen in oxidierendem Atmosphäre.

Beim Brennen im Vakuum entfernt sich ein Teil des Sauerstoffes (als Produkt der Fe_2O_3 -Dissotiation) aus den Proben, dadurch vermindert sich die Expansion des Illits. Die grösste Expansion des Illits kann beim Brennen in Wasserstoffatmosphäre bemerkt werden.

Das Hematit wandelt sich um Magnetit und die Illit-Probekörper werden magnetische Eigenschaften haben.

Beim Brennen in Wasserstoffatmosphäre als grundsätzliche, expandierende Gas nicht der Sauerstoff, sondern der Wasserstoff bildet, der adsorbiert sich an den Illitprobekörpern noch unter 800 °C.

Die Expansion des Illits kann mit Brennen in CO-Atmosphäre aufgehoben werden, als das Fe_2O_3 reduziert sich zu FeO unter 1100 °C, das CO_2 kann aus dem Probekörper frei entfernen, und verursacht keine Expansion.

During hydrocyclonic enrichment of illite ferric oxide impurities accumulate in the fine ($d < 2 \mu\text{m}$) fraction that is why the bloating of this fraction is the most intense. The bloating of illite fired in an oxidizing atmosphere is caused by the oxygen due to the dissociation of Fe_2O_3 . When the firing is made in vacuo, part of the oxygen can diffuse out from the probes causing the bloating to decrease.

The bloating of illite is most intense when the firing is carried out in hydrogen atmosphere. The hematite transforms to magnetite and the illite probes become magnetic. During firing in hydrogen atmosphere it is not the oxygen (originating from the reduction of Fe_2O_3) which is responsible for the bloating, but mostly the hydrogen adsorbed in the probes below 800°C .

The bloating of illite can be eliminated if the firing is carried out in CO atmosphere. During this process Fe_2O_3 is reduced below 1100°C to FeO and the thus produced CO_2 can leave the probe without causing bloating.

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

A Szilikátipari Tudományos Egyesület „Petrik Lajos” pályadíjára

A Szilikátipari Tudományos Egyesület pályázatot hirdet az alábbi témakörökben:

1. Műszaki- és gazdasági megoldások kidolgozása, energiaracionalizálás és energiatakarékosság elérése céljából.

Többek között:

a) A gyár energiaellátási rendszerének, ezen belül kemencék és egyéb nagy hőenergia fogyasztó berendezések energiatakarékos üzemeltetésének megtervezése, részletes intézkedési javaslat kidolgozása, figyelembe véve a hulladékhő racionálisabb kihasználását is;

b) Új kemenceszerkezetek kidolgozása kemencék jobb kihasználására, figyelembe véve a kemencék tűzállófalazata élettartamának növelési lehetőségeit, illetve alacsony fűtőértékű tüzelőanyagok gazdaságos felhasználását oxigénnel dúsított levegő alkalmazásával;

c) Technológiák korszerűsítése. Technológiai részfolyamatok energetikai ellenőrzése, és energiafelhasználásuk egyedi szabályozásának megoldása;

d) Technológiák hulladékának és selejtjének csökkentése, illetve a hulladékok felhasználása;

e) Olvasztási és derítési folyamatok kémiai intenzifikálása, keverék célszerűbb előkészítése, üvegcsérep maximális felhasználása;

f) Alacsonyabb égetési hőmérsékleten égethető kerámiák masszák kidolgozása;

g) Új égetőtípusok, égetési segédesszközök kialakítása;

h) A tervszerű megelőző karbantartás és az energiatakarékosság összefüggésének vizsgálata, a TMK kihasználása az energiatakarékosságra.

2. Tőkés importanyagok helyettesítése hazai, vagy szocialista relációból beszerezhető anyagokkal:

— nyersanyagok
— segédanyagok
— tartalékalkatrészek vonatkozásában

3. A termelési szerkezet korszerűsítése, új technikák megvalósítása, minőség javítása.

Többek között:

a) Új, minden piacon gazdaságosan értékesíthető termékek, termékcsaládok kidolgozása;

b) A meglévő termékek, termékcsaládok korszerűsítése, ill. helyettesítése gazdaságosan gyártható termékekkel;

c) Lézer technika alkalmazása a gyártástechnológiában;

d) Izotópok alkalmazása mérés és ellenőrzés területén;

e) Egyenletes minőségű termékek gyártásának műszaki feltételei és lehetőségei.

f) A minőségi követelményeknek jobban megfelelő nyersanyagki-termelésre, anyagelkészítésre, massa gyártásra, keverékre stb. részletes intézkedési javaslat kidolgozása adott berendezésre vonatkozóan;

g) Új minőségsszabályozási rendszer részletes kidolgozása adott termékre.

4. Hatékonyság növelése egy adott gyárban:

— A termelékenység javítása által korszerű munka- és üzemszervezéssel.

— Kiszélesítéssel;

— Munkamódszer egyszerűsítésével;

— A gyártóvonalak átrendezésével;

— Anyagellátási és gyártóeszköz ellátási rendszerek korszerűsítésével;

— Anyagmozgatási és karbantartási rendszerek korszerűsítésével;

5. Környezeti ártalmak csökkentése

Többek között:

— Keverőházi ártalmak csökkentése,

— Olaj-, gőzártnak csökkentése,

— Ólommérgezés elleni védekezés javítása,

— Zajártalom csökkentése és a védekezés javítása.

6. Javaslat kidolgozása szervezési-fejlesztési intézkedésekre, a módszer és azok eredményességének leírásával.

Többek között:

a) A gyártó és azt kiegészítő anyagmozgató gépek műszaki színvonalának és átbocsátó képessége közötti eltérések megszüntetése.

b) A belső irányítási és érdekelt-ségi rendszer korszerűsítése.

c) A műszakidőn belüli veszteségek csökkentése.

A pályamunkákat két példányban kell a szabványnak megfelelő: 25 soros) ritkán gépelt oldalakon — ábrarajzokkal — beküldeni az Egyesület titkárságára.

A pályamunkán fel kell tüntetni a pályázó nevét, címét, munkahelyét.

Pályadíjak:
kiemelkedő teljesítményért 10 000,—Ft.

I. fokozat 6 000,—Ft.
II. fokozat 4 000,—Ft.
III. fokozat 3 000,—Ft.

A díjazásban nem részesülő pályaművek közül a bíráló bizottság a legjobbakat pénzjutalomban részesítheti. Az egyes vállalatok, intézmények a számukra értékes tanulmányokat külön díjazhatják.

A bíráló bizottság fenntartja magának a jogot, hogy megfelelő színvonalú pályamű hiányában a díj valamelyik fokozatát visszatartsa vagy megossza. A pályamű beküldési határideje: 1981. szeptember 15.

Közetek fényesség mérése hazai műszerrel

KÁNTOR KÁROLY* – KAUSAY TIBOR** – KOVÁCSNÉ STÁHL
ÁGNES*** – MOLNÁR ISTVÁN****

* MTA Műszaki Fizikai Kutatóintézet, Budapest

** Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

*** Budalakk Festék és Műgyantagyár, Budapest

**** Magyar Elektrotechnikai Ellenőrző Intézet, Budapest

Bevezetés

Az MSZ 18290/2–80 „Építési kőanyagok felületi tulajdonságainak vizsgálata. Felületi fényesség és fényezhetőség” című szabvány hatályba lépésével hazánkban először kerül a kőzetek fényesség mérése szabályozásra. A szabvány kidolgozása rendkívül időszerű volt, mert általa olyan eszközhöz jutottunk, amellyel a tömbkövek – mint félkész termékek – fényezett díszítőkögyártásra való alkalmassága a fényezhetőség és a fénytartóság szempontjából mértékadóan eldönthető. Ennek a jövőben a korábbiaknál nagyobb jelentősége lesz, mert a fényezett díszítőkövek iránti kereslet stabilitása, a választék bővítés igénye, az export-import arány javításának gazdasági indoklottsága, és a kitermelendő nyersanyag készletek bizonyos mértékű átrendeződése mind változatosabb hazai kőzetek feldolgozását és külföldi anyagok beszerzését, és ezzel minősítését teszi szükségessé.

Az MSZ 18290/2–80 szabvány a *Magyar Szabványügyi Hivatal* hatékony közreműködésével a *Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékén* készült. Kidolgozása során messzeemenően figyelembevételt nyertek a témakörre vonatkozó főbb nemzetközi, külföldi és hazai szabványok [1]–[5].

Ezekből a szabványokból és az irodalomból ismeretes, hogy a fényesség, illetve csillogás mérésének többféle módja lehetséges [6]. Ezek egy része igen bonyolult eljárás. Ilyenek a goniofotóméterrel való – polárkoordináta rendszerben ábrázolt görbéket eredményező – teljes szórású indikatrix meghatározások, és a főképp régebben használatos két és több paraméteres eljárások. Ezeknél a módszereknél egyszerűbbek – ugyanakkor az ipari felhasználás igényeit kielégítőek – azok a módszerek, amelyek a fényvisszaverő képességet egy paraméterrel, az ún. fényességi (csillogási) mérőszámmal fejezik ki.

Az MSZ 18290/2–80 szabványban két egyszerű fényesség mérési módszer nyert kidolgozást.

Az egyik módszer mérőeszköze az MTA Műszaki Fizikai Kutatóintézet által korábban kifejlesztett fényességmérő műszer, amelynek kőanyagok fényesség mérésére való alkalmazását a cikk szerzői dolgozták ki. A cikkben ennek a fényesség mérésnek az elve, eszköze, módszere, és néhány kísérleti mérés eredménye kerül ismertetésre.

A munka az *ÉVM 9. sz. Célprogram Bizottsága* támogatásával *Serédi Béla* főmérnök irányításával készült. A kőzetek fényezéséhez *Szabó Attila*, a *Kőfaragó és Épületszobrászipari Vállalat* geológusa szolgált tanácsokkal.

A fényesség mérés elve

A fényesség sok egyéb ipari termék mellett a megmunkált díszítőkö minőségének is egyik jellemzője. A fényesség a fényezhetőségnek is függvénye, és ezért mértékét a kőanyag ásványi összetétele, szerkezete és a megmunkálás módja is befolyásolja. Az ásványi összetétel ismerete és a köfelület mikrostruktúrájának szemrevételezése mégsem ad biztos támpontot a felület fényességének megítéléséhez. A szemrevételezés pontatlan és szubjektív eljárás, az emberi szem a tükröző és a teljesen diffúz felület között csak mintegy 63 fényességi fokozatot tud megkülönböztetni. Ezért a díszítőkövek felületi tulajdonságainak megítéléséhez is a fényesség mérés objektív és kellő pontosságú módjára van szükség.

Az objektivitás és kellő pontosság feltételét jól kielégíti az ismertetésre kerülő módszer, amely a fényességi mérőszám meghatározását célozza. A fényességi mérőszám a vizsgált felületről tükrözési irányba visszavert és a felületre beeső fényáram viszonyzáma, amelyet szokásos százalékban is megadni.

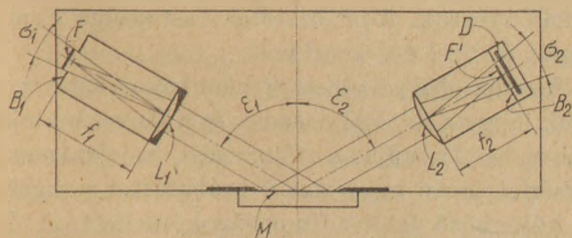
A beeső és a visszavert fény felületi normálissal bezárt szöge egyenlő. Mint ismeretes, a visszavert fény felületi normálissal bezárt szögének növekedésével a fényesség növekszik. A fényáram hányados mérésekre közel azonos jellegű minták

esetén a vizsgálati anyagot a vizuális megfigyeléseknek megfelelő sorrendbe rakják. A fényességi mérőszám a vizuális észleléssel egybevetően gyakorlatilag független a minta színétől. Így például méréseink szerint 60° -os optika mellett a fehér matt sivaci márvány fényességi mérőszáma 2% , a fekete fényezett szovjet labradorit pedig 70% .

A fényességmérés eszköze és módszere

Az MTA Műszaki Fizikai Kutatóintézete fenti elvek szerint kifejlesztett fényességmérőjének optikai elrendezése az 1. ábrán látható. Az F fényforrás fényét L_1 lencsével párhuzamosítva, ferdén a mérni kívánt M sík felületre ejtjük, majd a felületről visszavert fényt egy második, L_2 lencsével összegyűjtve egy D fényészlelővel mérjük. A kiviteli forma az elvek megváltoztatása nélkül olyan, hogy a beeső fény intenzitását nem közvetlenül, hanem annak csak egy arányos részét mérjük oly módon, hogy az M minta helyére egy ismert törésmutatójú etalon síküveglemezt helyezünk el, melynek a tükrözésben részt nem vevő többi felülete matt és fekete festékkel le van festve. Az etalonnak oly módon csupán a készülék belseje felőli oldaláról verődik vissza fény az L_2 lencsén át a D érzékelő detektorra, és az üvegmező belső reflexiói a mérést nem zavarják. Megállapodás szerint az $n_D = 1,567$ törésmutatójú üvegről visszaverődő fény intenzitását fogadták el 100 fényességi egységnek (100 GU). A gyakorlatban az L_2 lencse fókuszába, ahol F fényforrás F' képe van, egy, az F'-nél valamivel nagyobb B takaróblende van elhelyezve, amelynek látószöge $\text{tg } \sigma_2 = B_2/f_2$, míg F' kép látószöge ugyanott $\text{tg } \sigma_1 = F \times f_2/f_1$. A mintáról tükrösen visszavert fény eljut a detektorra és mindazon sugarakat, amelyek hajlásszöge a felületen fellépő diffúz szóródás miatt az optikai tengelyhez képest nagyobb mint $\sigma_2/2$, a B_2 blende a mérésből kirekeszti.

Az ISO 2813 – 1978 (E) nemzetközi szabvány háromféle mérési geometriát rögzít, melyekben a mintára beeső fény optikai tengelye a minta normálisával $\varepsilon = 20^\circ, 60^\circ$, ill. 85° -os szöget zár be.



1. ábra. A fényességmérő optikai elrendezése

Ezen geometriákhoz a fényforrás látószöge σ_1 , a blende látószöge σ_2 oly módon tőrészetek, hogy az egyes geometriákban a tőrések következtében előálló max. eltérés az 1 fényességi egységet (1 GU) ne haladja meg. A beesési síkra merőleges síkban σ_1 és σ_2 értékei, illetve azok tőrési nagyságai, mivel ezek a mérési értékeket kevésbé befolyásolják. Az 1. táblázatban közöljük a különböző geometriákhoz tartozó tőrési értékeket [1].

1 táblázat

Látószögek tőrése

Látószög	Mérés síkjában	Mérési síkra merőleges síkban
$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 60^\circ \pm 0,2^\circ$ beesési szög esetén		
σ_1	$0,75^\circ \pm 0,25^\circ$	max. 3°
σ_2	$4,4^\circ \pm 0,1^\circ$	$11,7^\circ \pm 0,2^\circ$
$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 20^\circ \pm 0,5^\circ$ beesési szög esetén		
σ_1	$0,75^\circ \pm 0,25^\circ$	max. 3°
σ_2	$1,8^\circ \pm 0,05^\circ$	$3,6^\circ \pm 0,1^\circ$
$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 85^\circ \pm 0,1^\circ$ beesési szög esetén		
σ_1	$0,75^\circ \pm 0,25^\circ$	max. 3°
σ_2	$4^\circ \pm 0,3^\circ$	$6^\circ \pm 0,3^\circ$

A kifejlesztett fényességmérőben korszerű optoelektronikai elemek kerültek alkalmazásra. Ezáltal lehetővé vált a mérőfej méretének jelentős csökkentése mellett egy mérőfejben egyszerre két mérési geometriát is elhelyezni. Az egyik mérőfej 20° és 60° -os geometriában, a másik 45° és 85° -os geometriában történő fényesség mérések elvégzésére alkalmas. A fényforrások $650 + 10$ nm hullámhosszúságú impulzusüzemű vörös fényt kibocsátó szilárdtest fényemissziós diódák (LED), az érzékelő detektorok Si fényelemek. A megfelelő geometriai tőréseket a fényforrás és a detektorok előtt elhelyezett megfelelő méretű nyílások biztosítják.

A mérőfejek a műszerhez csatlakoznak. A műszer a jelfeldolgozó és mérésvezérlő egységeket, a hálózati tápegységeket, a digitális kijelzőt és a kezelő szerveket tartalmazza.

A műszer korszerű, integrált áramkörökkel felépített, nagyérzékenységű, automatikus nullázású és szórtfény-elyomású, hányadosmérővel felszerelt berendezés. Elektronikáját szabadalom védi. A mérő és jelfeldolgozó analóg egységet ugyancsak integrált áramkörös logikai egység vezérli és tápegység táplálja, tehát nem érzékeny a hálózati feszültség változásaira.

Működése időbontásos rendszerű: három periódusa egyikében nulláz, a másodikban méri az egyik vagy másik geometriájú fényességet, míg

a harmadik periódusban elvégzi a hányadosmérő üzemmódokban az automatikus erősítés-szabályozást.

A hátoldalon található hálózati kapcsoló bekapcsolása után a műszer néhány másodpercen belül üzemkés, bár végleges pontosságát kb. félórás bemelegedés után éri el.

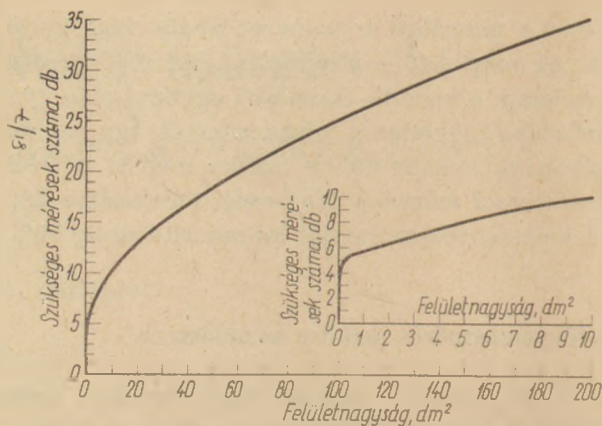
A bemelegedett műszert a megfelelő mérési geometria kiválasztása után nullázni és kalibrálni kell. Nullázáskor a mérőfejet rosszul megvilágított üreg fölé, kalibrálásakor a műszerhez mellékelt reflexiós etalon fölé kell helyezni és a 0, illetve 100 GU pont esetleges változását az elektromos szabályozó gombokkal ki kell egyenlíteni. Ezután a mérőfej mérőnyílását a vizsgálandó mintára helyezve a fényességi mérőszám a digitális kijelzőn közvetlenül leolvasható. A mérések ismétlődékesége ± 1 GU, azaz $\pm 1\%$ fényességi mérőszám.

A felület fényvisszaverő képességét először 60° -os geometriával kell megmérni. Ha 60° -os geometria mellett a fényességi mérőszám 70 GU felett van, akkor a vizsgálati eredményeket 20° -os geometriával kell meghatározni. Ha 60° -os geometriával 70 – 30 GU közé esik a fényességi mérőszám, akkor az így mért érték a vizsgálati eredmény. Ha a fényességi mérőszám 60° -os geometria esetén kisebb mint 30 GU, akkor a vizsgálati eredményt 85° -os geometriával kapjuk meg.

A fényezhetőség vizsgálatát a próbatetek előkészítése előzi meg. A kőanyag felületén egyirányú megmunkálási barázdákat, vagy más egyenetlenségeket nem szabad megtűrni, mert azok a visszavert fény polarizációs fokát megváltoztatják.

A kőzetek ásványi összetétele folytán a vizsgálandó kőfelület a fényvisszaverő képesség tekintetében is inhomogén. Ezért fényesség mérés esetén akkor járunk el helyesen, ha egyazon vizsgálandó felületen egyenletesen elosztva több mérést végzünk, és mértékadó eredménynek ezek vizsgálati eredményének számtani középértékét tekintjük. A mérések száma a próbatest, termék, vagy a minősítendő burkolat felületnagyságának képezze függvényét. Módszerünk szerint $0,2 \text{ dm}^2$ felületnagyság esetén 5 db, 100 dm^2 felületnagyság esetén 25 db mérést kell végezni. Az ezektől eltérő felületnagyságokhoz tartozó szükséges mérési számokat a $P_1 (0; 0)$, $P_2 (0,2; 5)$ és $P_3 (100; 25)$ pontokon átmenő $x = a \cdot y^2 + b \cdot y$ alakú másodfokú parabola megoldásából nyerhetjük, ahol x a felületnagyság dm^2 -ben és y a mérési helyek száma. A fenti feltételt kielégítő parabola egyenlete:

$$x = 0,198 \cdot y^2 - 0,95 \cdot y$$



2. ábra. Szükséges mérések száma a felületnagyság függvényében

illetve y -ra rendezve:

$$y = 2,399 + \sqrt{5,051 \cdot x + 5,755}$$

A parabolát a 2. ábrán szerepeltetjük.

A mérések ebből az összefüggésből meghatározott szükséges számát a 2. táblázatban tüntettük fel.

2. táblázat

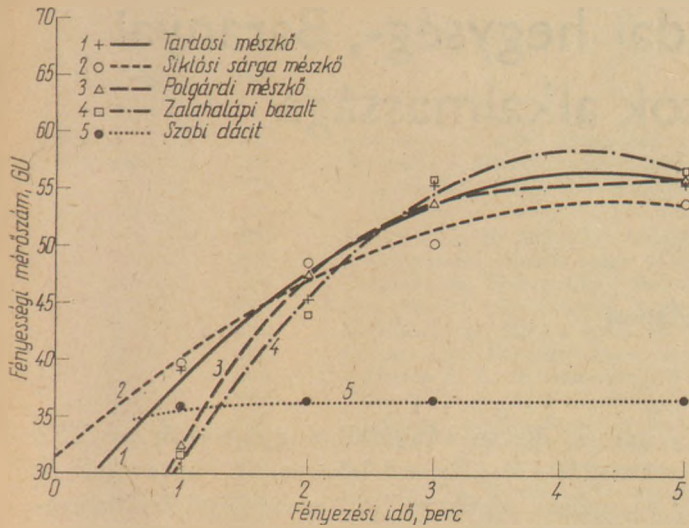
Szükséges mérési számok

Felületnagyság dm^2	Mérések száma	Felületnagyság dm^2	Mérések száma
0,2	5	40	17
1,5	6	50	18
3	7	60	20
5	8	70	21
7,5	9	80	23
10	10	90	24
15	11	100	25
20	13	125	28
25	14	150	30
30	15	175	32
35	16	200	35

Kísérleti mérési eredmények

A kísérleti próbatesteket a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet Hensel 400 L típusú gyémántkorongos kővágógépén alakítottuk ki. A kőfelületeket Metasinx típusú 280/min fordulatszámú laboratóriumi csiszológépen 5 – 280 jelű durva és P 600 C jelű finom dörzspapírral csiszoltuk, majd króm (III)-oxid vizes oldatával nemezen felfényeztük. A próbatetek vastagsága 2 cm, vizsgált felülete $6 \times 6 \text{ cm}^2$ volt.

A kísérlet első részében öt kőanyagon azt vizsgáltuk, hogy a felületi csiszolás és a fényezés ideje miként befolyásolja a fényességi mérőszámot. A kísérlet során ugyanazt a próbatestet vizsgáltuk különböző felület-finomságok mellett. A 3. táblázatban feltüntetett középértékekből meg-



3 ábra. Fényesség a fényezési idő függvényében

állapítható, hogy a csiszolásnak és a fényezési időnek nagy szerepe van a pontos mérési eredmény meghatározásában. A 3. ábra alapján ki lehet mondani, hogy kőanyagok esetén optimálisan 3–4 perces fényezési idővel lehet a próbatestet mérésre előkészíteni.

A kísérlet második részében 12 kőanyag fényességi mérőszámát határoztuk meg. A 60°-os geometria mellett mért fényességi mérőszám középértéke, az ennek függvényét képező vizsgálati geometria szöge, az utóbbival mért fényességi mérőszám és a fényezettség mértéke a 4. táblázatban található. A mérési eredmények jó összhangban állnak a vizuális tapasztalattal.

A fényezettség mértékét a DIN 53778/Teil 1 – 1976 szabvány [4] előírásának és mérési eredményeknek figyelembevételével kategorizáltuk. A kategória határokat az 5. táblázatban tüntetük fel.

5. táblázat

A fényezettség mértéke

Fényességi mérőszám, GU	Vizsgálati geometria		
	20°	60°	85°
0 – 30			matt
30 – 50	fényes	félfényes	félmatt
50 – 70	igen fényes	fényes	félfényes
70 – 100	magas fényű		

A kísérleti eredményekből kitűnik, hogy a MTA Műszaki Fizikai Kutatóintézet által kifejlesztett fényességmérő műszer nemcsak a festékek, lakkok zománcok csillogás mérésére, hanem a díszítőkövek fényességének és fényezhetőségének vizsgálatára is jól használható, a kőanyagok szabványos értékeléséhez is alkalmas hazai eszköz.

IRODALOM

- [1] ISO 2813 – 1978 (E). Paints and varnishes – Measurement of specular gloss of non-metallic paint films at 20°, 60° and 85°
- [2] ASTM D 523 – 67. Standard Method of Test for Specular Gloss
- [3] DIN 67530 – 1972. Reflektometer als Hilfsmittel zur Glanzbeurteilung an ebenen Anstrich- und Kunststoff-Oberflächen
- [4] DIN 53778/Teil 1 – 1976. Kunststoffdispersionsfarben für Innen Mindestanforderungen
- [5] MSZ 9620/1, 3, 5, 6 – 73. Fénytechnikai terminológia
- [6] Rohály Gáborné – Schanda János: Csillagászmérés vagy másnéven fényességmérés. Mérés és Automata. 19. évf. 1971. 12. szám 475 – 480 p.

Kántor Károly – Kausay Tibor – Kovácsné Stahl Ágnes – Molnár István: **Közetek fényesség mérése hazai műszerrel**

Az MSZ 18290/2 – 80 szabvány az építési kőanyagok fényességének vizsgálatához kétféle módszert ír elő, amelyek közül az egyik a MTA Műszaki Fizikai Kutatóintézet által kifejlesztett műszerrel végezhető el. A műszer a vizsgált felületről tükrözési irányba visszavert és a felületre beeső fényáram viszonyszámát méri. A kísérlet szerint a műszer kőanyagok fényességének és fényezhetőségének vizsgálatára jól megfelel. Meghatározták a mérések számát, ami a vizsgálandó körfelület nagyságától függ. Kidolgozták a fényezettség mértékének kategóriáit.

Кантор, К.—Кашау, Т.—Коваче, С. А.—Мольнар, И.: Измерение блеска пород с помощью отечественных приборов

Стандарт МС 18290/2-80 предписывает для испытания блеска строительных каменных материалов применение двух методов, один из которых может осуществлен на приборе, созданном в Исследовательском институте физики ВАН. Этот прибор измеряет отношение светового потока, отраженного в направлении отражения испытуемой поверхности, к световому потоку, падающему на поверхность. Согласно проведенным экспериментам этот метод пригоден для испытания блеска, а также склонности к приданию блеска каменных материалов. Было определено число измерений, которое зависит от величины испытуемой поверхности породы. Были разработаны категории размеров придания блеска.

Kántor Károly – Kausay, Tibor – Frau Kovács, Stahl Á. – Molnár, István: **Glanzmessung der Gesteine mittels heimischen Geräten**

In der Norm MSz 18290/2 – 80. ist zweierlei Methode für die Untersuchung des Glanzes von Baugesteinen vorgeschrieben, unter deren das eine durch ein heimisches Gerät (entwickelt von der Technischen Physikalischen Forschungsinstitut der Ungarischen Akademie der Wissenschaften) durchgeführt werden kann. Durch das Gerät wird das Verhältniss des auf die Oberfläche fallenden und von der Oberfläche reflektierten Lichtstromes gemessen. Nach dem Versuch eignet sich das Gerät gut für die Untersuchung des Glanzes und der Glanzbarkeit von Gesteinen. Es wurde die Anzahl der Messungen bestimmt, die hängt von dem Ausmass der geprüften Gesteinsoberfläche ab, und wurden die Kategorie des Masses der Glanzigkeit ausgearbeitet.

Kántor, Károly – Kausay, Tibor, Stahl Ágnes (Mrs. Kovács) – Molnár, István **How to Measure Polishability of Rocks**

Two standard specifications prescribe the determination of brightness/polishability of building rocks. This measurement can be easily done by a new Hungarian apparatus, elaborated at the Technical-Physical Institute of the Hungarian Academy of Sciences. This device measure the ratio between incident and reflected luminous flux, and can be practically used as a measure of polishability. The number of measurements depends on the area of the rock.

Északi-középhegység-, Budai hegység-, Baranyai szigethegységbeli dolomitok alkalmassága építési célra

PUSKÁSNÉ HÖGYES IRÉN

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Bevezetés

A VI. ötéves tervidőszak szigorított követelményeket támaszt a termelő vállalatokkal szemben, a népgazdaság elvárásai szigorúbbak lettek az előző tervidőszak követelményeihez képest. Az építőanyagipar területén a termelés évi 1%-os növekedésére lehet számítani, de egyes részterületeken, — mint a kőbányászat is — inkább a termelés mérséklése várható [1].

A szállításiigényes építőipari termékek esetében egyre nagyobb súlyt kapnak az ún. helyi építőanyagok, így a karbonátos kőzetek felhasználhatóságának, ill. az eruptív kőzeteknek karbonátos kőzetekkel való kiváltásának jelentősége a szigorúbb követelmények mellett is megmarad.

Az előző tervidőszakban foglalkoztunk a magyarországi dolomitok építőipari felhasználhatóságával és korábban már beszámoltunk a dunántúli dolomitok építési célra való alkalmasságáról. Ez a munka a továbbiakban kiterjedt az ország más, kisebb területi egységein található dolomitokra is, és a munka befejeztével úgy érezzük, nyilvánosságot érdemelnek az azóta végzett vizsgálatok eredményei is. A dolomit kataszterezési munkában a *SZIKKTI Betonosztályon* a dolomitok kőzetmechanikai tulajdonságaival foglalkoztunk és ennek eredményeképpen ajánlásokat dolgoztunk ki az építőipari felhasználhatóságot illetően [2]. Ezen túlmenően tájékoztatást kívánunk adni a vizsgált dolomitok alkáli reakció veszélyének kérdése tekintetében is.

A kőzetminták származási heije

A kataszterezési munka során a *Budai hegység*, *Bükk hegység*, *Északborsodi Karszt*, *Mecsek hegység* és *Villányi hegység* egyes feltáratlan, felhagyott és művelés alatt álló dolomit előfordulásainak anyagát tanulmányoztuk. A vizsgálatokhoz szükséges kőzetmintákat felszíni kibúvá-

sokból, illetve bányafalból gyűjtöttük az MSZ 18282/2–78 „Építési kőanyagok mintavétele és vizsgálati rendszere” c. szabványelőírás szempontjai alapján.

A vizsgálatok céljából vett kőzetminták származási helyét és a minták jelét az *1. táblázatban* foglaltuk össze. Az arab számok az egyes részterületeken időrendi sorrendben vett minták sorszámaival egyeznek meg.

A kőzetmechanikai vizsgálatok és eredményei

A dolomitok építőipari alkalmazhatóságát testsűrűség, nyomószilárdság, Böhme koptatási, vízfelvétel, fagyállóság, szulfátos kristályosítási, Los Angeles aprózódási, Deval kopási és tapadóképességi vizsgálatok eredményei alapján döntöttük el.

A vizsgálatokat az alábbi szabványok alapján végeztük: Testsűrűség vizsgálat. MSZ 18284/2–79 sz. „Építési kőanyagok tömegösszetételi vizsgálatai” c. szabvány 2.3 pontja alapján.

Nyomószilárdság vizsgálat. MSZ 18285/1–79 sz. „Építési kőanyagok szilárdsági vizsgálata próbatesten” c. szabvány alapján 5 cm élhosszúságú próbakockákon.

Böhme koptatási vizsgálat. MSZ 1991–67 sz. szabvány 7.2 pontja szerint 3 db 7,07 cm élhosszúságú kockán. A korong fordulatszáma 440, a csiszolópor minősége KA 10–12 jelű elektrokorund szemcse volt.

Vízfelvétel vizsgálat. MSZ 18284/3–79 sz. „Építési kőanyagok tömegösszetételi vizsgálatai” c. szabvány 3. pontja alapján légköri nyomáson.

Fagyállóság vizsgálat. MSZ 19289/2–78 sz. „Építési kőanyagok időállóság vizsgálata” c. szabvány alapján 50 ciklussal.

Szulfátos kristályosítási vizsgálat. MSZ 18289/3–78 sz. „Építési kőanyagok időállóság vizsgálata” c. szabvány alapján 5 ciklussal.

Hegység	Jel	Származási hely
Budai hegység	370	Sashegy, Fáttra tér, Hegytető u. 7/a ház után (karni)
	375	Jánoshegy, Libegő melletti kőfejtő (karni)
	376	Nagykovácsi, Telki Áll. Erdőgazdaság kf. (karni)
Bükk hegység, Észak-borsodi Karszt	295	Szendró Korlát hegy K-i, középső oldal (anizusi)
	296	Szelcepuszta, Patkós völgy útkanyarból (ladini)
	299	Becskeháza, Bódvavölgyi MgTsz kf. (ladini)
	348	Rudabánya, vasércbánya, Andrassy II. D-i részén dolomitos mészkő (anizusi)
	220	Felsőtárkány, Mátrai Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaság Erdei Vasútüzem, várhegyi kf. (ladini)
	223	Szárazvölgy, Bánkúti elágazástól 800 m-re Ómassa felé (anizusi)
	224	Újmassa L. K. M. dolomitfejtő 225 m-es szint (anizusi)
	225	Újmassa L. K. M. dolomitfejtő 135 m-es szint (anizusi)
	226	Lillafüred, vasúti alagút mellett (anizusi)
	230	Jósvafőtől ÉNy-ra 1,5 km-re (Vass I. kutatóállomással szemben) (ladini)
	233	Szögligettől É-ra 1,5 km-re (anizusi)
	235	Egerszögtől Ny-ra 1,5 km-re, dolomitos mészkő (anizusi)
	236	Alsótelekes ÓÉÁ dolomitfejtő, felső szint (anizusi)
	237	Alsótelekes ÓÉÁ dolomitfejtő, középső szint (anizusi)
	238	Alsótelekes ÓÉÁ dolomitfejtő, alsó szint (anizusi)
	239	Alsó- és Felsőtelekes között vasércbánya meddőhányójából. (meszes dolomit) (anizusi)
	240	Ómassától Ny-ra, a sárga jelzésű turista út elágazásánál (anizusi)
	241	Szomorúvölgyi L. K. M. dolomitfejtő. (anizusi)
	248	Szendró, Korlát hegytől ÉK-re (dolomitos mészkő) (anizusi)
	253	Felsőtárkány, Mátrai Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaság Erdei Vasútüzem, Várhegyi kf. felső szint (ladini)
255	Szelcepuszta, Ménesvölgy közötti útkanyar (ladini)	
257	Bódvaszilastól ÉNy-ra 0,5 km-re (ladini)	
Mecsek hegység	300	Váraljától DK-re levő (1 km) dolomitfejtő, tömött szövetű dolomit (anizusi)
	301	Váraljától DK-re levő (1 km) dolomitfejtő, cukorszövetű dolomit (anizusi)
	320	Árpádtető mögötti felhagyott mészkőfejtő középső része, meszes dolomit (anizusi)
	324	Tubes hegy DNy-i oldalán, a 6. és 7. km szelvény közötti útkanyarból (anizusi)
Villányi hegység	327	Villányi, Vasútállomással szembeni felhagyott dolomitfejtő (ladini)
	329	Vokánytól D-re, Siklós – Vokányi műút 21. km szelvényétől K-re 50 m (felső anizusi)
	330	Palkonya – Villánykövesd között, műút – vasút kereszteződéssel szembeni felhagyott kőfejtő (felső anizusi)
	359	Siklós, Rigó bánya DNy-i sarka (felső anizusi)

Los Angeles aprózódási vizsgálat. MSZ 18287/1-78 sz. „Építési kőanyagok szilárdság vizsgálata” c. szabvány alapján az Va. vizsgálati osztályú halmazon.

Deval vizsgálat. MSZ 18287/2-78 sz. „Építési kőanyagok szilárdság vizsgálata” c. szabvány alapján a 20/55-ös vizsgálati halmazon.

Tapadóképeség vizsgálat. A KPM ágazati szabványtervezet szerint terméskőből laboratóriumi pofástörőn 5/8 mm szemnagyságúra tört frakción két párhuzamos vizsgálattal, amelyhez B 90 jelű bitument és etalon anyagként zalahalapi bazaltot használtunk.

A kőzetmechanikai vizsgálatok eredményét a 2. táblázat tartalmazza. A nyomószilárdsági és Böhme koptatási eredmények olyan minták esetében hiányoznak, amelyekből a vizsgálathoz szükséges szabályos alakú próbatesteket kimunkálni nem lehetett, vagy a kőzet repedezettsége miatt a próbadarab a vizsgálat közben tönkrement.

A kőzetmechanikai tulajdonságok értékelése

A különböző tájegységekből származó dolomitok kőzetmechanikai tulajdonságai változó képet mutatnak, ezért általánosságban nem jellemezhetők. A Budai hegység vizsgált dolomitjai többnyire kőpor előfordulásúak, igen gyenge kőzetmechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek. A Bükk hegység, az Észak-Borsodi Karszt, valamint a Mecsek és Villányi hegységbeli dolomitok általában tömötszövetű, többségben közepes nyomószilárdságú, koptató hatásnak közepesen ellenálló, közepes vízfelvételű, az Észak-Borsodi Karszt-hegységbeliek kivételével fagyálló, C és D kőzetfizikai csoportú kőzetek. Az általánosítás alól az előfordulások különbözősége miatt kivételek lehetnek.

A testsűrűség értékek többnyire a közepes testsűrűséget jellemző felső határ (2800 kg/m³) közelébe esnek, ettől lényegesen csak a Budai hegység dolomitjainak testsűrűség értéke tér el.

A nyomószilárdság értékei 3 minta kivételével meghaladják az 50 MPa értéket és 3 minta nyomószilárdsága meghaladja a 200 MPa értéket.

A vízfelvétel értékek nagy többsége 0,4–2,5 tömeg % közé esnek, ezért a vizsgált dolomitok közepes vízfelületűeknek tekinthetők.

A Böhme-féle koptató vizsgálat során egyes dolomitok esetében a próbatestek tönkrementek, többségükben azonban a koptató hatásnak közepesen álltak ellen.

Az időállósági vizsgálatot kétféle módon, szulfátos kristályosítással és fagyállósági vizsgálattal végeztük. A kétféle vizsgálati módon nyert értékek sok esetben nem mutatnak összhangot, sőt esetenként a két vizsgálati mód ellentmondására utalnak. A karbonátos kőzetek esetében úgy tü-

nik, felülvizsgálatra szorul a kétféle vizsgálati móddal kapott vizsgálati eredmények értékelésének kérdése. Fagyasztási kísérlettel legalább fagyálló a minták 41%-a, mérsékelten fagyálló 33%-a és fagyveszélyes 26%-a. A fagyveszélyesnek minősültek egy kivétellel a szulfátos kristályosítással megfelelőnek bizonyultak, ugyanakkor a fagyállónak jelöltek között vannak a szulfátos kristályosítási vizsgálat alkalmával legnagyobb károsodást szenvedett dolomitok.

A dolomitok zúzottkő csoportba sorolását az MSZ 18291–78 sz. „Zúzottkő” c. termékszabvány alapján az előírt három – Los Angeles, Deval és szulfátos kristályosítási – vizsgálattal hajtottuk végre. Értékelésünket a 3. táblázat tartalmazza. Eszerint B zúzottkő csoportú a vizs-

2. táblázat

Kőzetmechanikai vizsgálatok eredményei

Hegység	Minta jele	Test-sűrűség kg/m ³	Nyomószilárdság MPa	Böhme koptatás		Vízfelvétel tömeg %	Fagyállósági csoport	Kristályosítási veszteség		Los Angeles aprózódási veszteség tömeg %	Deval veszteség tömeg %		Statikus	Dinamikus
				térfogat csökkenés cm ³ /50cm ²	magasság csökkenés mm			MgSO ₄ oldatban	Na ₂ SO ₄ oldatban		száraz	víz		
Budai hegység	370	2715	—	—	—	6,3	mfá	30,6	33,5	20,4	20,9	27,4	4	0
	375	2291	26	61,4	12,6	2,6	mfá	3,0	6,6	28,8	17,8	17,8	4	2
	376	2578	43	43,3	7,4	3,0	mfá	64,2	91,1	51,4	31,5	24,2	4	3
Bükk hegység és Észak-lorsodi Karszt	295	2792	140	—	—	—	mfá	4,1	0,5	26,4	6,8	9,5	—	—
	296	2794	139	19,6	3,9	1,6	mfá	24,3	33,7	43,1	13,2	19,5	—	—
	299	2787	221	—	—	—	mfá	84,4	80,3	32,9	14,3	9,6	—	—
	348	2845	164	—	—	—	fv	25,3	20,0	28,8	6,5	12,9	—	—
	220	2840	194	—	—	0,7	mfá	0,0	0,2	18,2	5,0	6,3	4	2
	223	2757	229	19,6	3,6	1,3	fv	0,1	0,1	21,7	6,2	5,5	4	3
	224	2792	125	12,9	2,9	1,3	ifá	0,1	0,1	18,2	7,1	7,1	4	3
	225	2761	171	14,8	2,8	2,1	fv	0,0	0,3	18,0	4,2	6,1	4	2
	226	2810	112	11,8	2,2	0,7	ffá	0,1	0,0	16,1	4,6	2,9	4	3
	230	2682	20	—	—	3,9	fv	0,2	0,2	33,6	11,8	17,4	4	1
	233	2748	97	19,4	3,9	1,1	fv	25,4	0,1	26,8	15,4	9,5	4	2
	235	2674	85	—	—	1,0	fv	0,1	0,4	21,6	6,3	9,8	4	2
	236	2721	128	27,5	5,5	0,5	ffá	0,2	0,1	32,8	6,0	9,5	4	3
	237	2803	80	20,5	3,9	0,6	fv	3,5	0,2	20,2	9,8	13,3	4	3
	238	2613	144	17,6	3,6	1,4	fv	10,5	1,5	20,7	5,2	11,1	3	0
	239	2497	19	30,6	5,6	3,5	fv	100,0	9,8	57,5	22,2	33,3	4	1
	240	2809	151	14,5	2,6	0,6	fá	25,8	2,4	16,6	4,4	7,0	4	4
241	2745	—	15,7	3,0	1,0	mfá	4,2	7,6	19,2	5,3	9,8	4	3	
248	2608	71	21,3	4,0	1,3	mfá	2,1	0,4	33,1	7,0	25,0	4	2	
253	2818	72	25,4	5,3	0,5	mfá	0,1	0,0	19,4	7,0	7,0	4	4	
255	2728	93	21,5	4,0	0,8	mfá	0,7	4,0	20,8	6,3	8,7	4	3	
257	2710	35	19,3	4,0	0,5	ffá	0,6	0,3	25,3	4,3	7,0	4	2	
Mecsek hegység	300	2804	—	—	—	0,4	ffá	0,3	0,8	18,2	9,5	10,4	4	3
	301	2847	—	—	—	0,8	ffá	0,3	2,9	20,0	8,3	7,5	4	3
	320	2636	99	25,9	5,1	1,6	fá	61,8	100,0	21,9	9,4	13,3	4	0
	324	2776	—	—	—	1,6	ifá	0,0	2,9	21,4	7,1	9,4	4	2
Villányi hegység	327	2743	191	14,5	2,8	2,9	fá	100,0	100,0	62,4	30,2	47,1	4	0
	329	2747	—	—	—	2,0	fá	100,0	100,0	31,7	12,1	13,5	4	3
	330	2547	124	29,1	5,5	1,2	ifá	4,2	0,0	20,0	8,5	8,1	4	2
	356	2721	186	19,9	3,6	2,4	ffá	26,1	32,9	21,1	6,4	9,8	4	2
	359	2819	221	16,3	3,2	1,0	fá	0,0	0,0	18,9	6,6	7,3	4	2

Jelmagyarázat: fv = fagyveszélyes, mfá = mérsékelten fagyálló, fá = fagyálló, ffá = fokozottan fagyálló, ifá = igen fagyálló

Szárma- zási hely	Jel	Kőzetfizikai csoport					Össze- sített eredmény
		Los Angeles	Deval		Kristályosítási		
			száraz	vizes	MgSO ₄	Na ₂ SO ₂	
vizsgálat alapján							
Budai hegység	370	B	—	—	D	—	—
	375	C	—	D	A	A	—
	376	—	—	D	—	—	—
Bükk hegység, Északborsodi Karszt	295	C	C	C	A	A	C
	296	D	D	D	C	—	—
	299	C	—	D	—	—	—
	348	C	C	C	C	C	C
	220	A	C	A	A	A	C
	223	B	C	A	A	A	C
	224	A	D	B	A	A	D
	225	A	B	A	A	A	B
	226	A	C	A	A	A	C
	230	C	D	D	A	A	D
	233	C	—	C	C	A	—
	235	B	C	C	A	A	C
	236	C	C	C	A	A	C
	237	B	D	D	A	A	D
	238	B	C	C	A	A	C
	239	—	—	—	—	A	—
	240	A	B	B	D	A	D
	241	A	C	C	A	A	C
248	C	D	D	A	A	D	
253	A	D	B	A	A	D	
255	B	C	B	A	A	C	
257	B	B	B	A	A	B	
Mecsek hegység	300	B	D	C	A	A	D
	301	A	D	B	A	A	D
	320	B	D	D	—	—	—
	324	B	D	C	A	A	D
Villányi hegység	327	—	—	—	—	—	—
	329	C	D	D	—	—	—
	330	A	D	B	A	A	D
	356	B	C	C	D	D	D
	359	A	C	B	A	A	C

gált előfordulások 0,06%-a, C és D zúzottkő csoportú 32–32%-a és 30%-a zúzottkő gyártásra alkalmatlan.

A vizsgált dolomitok Los Angeles és Deval vizsgálattal meghatározott aprózódási és kopási ellenállása 6 minta kivételével közepesnek mondható. A kivételnek számító 6 vizsgálat közül 3 Budai hegységből származó minta a Böhme kopató vizsgálattal összhangban igen gyenge minőségű. A dolomitokon végzett korábbi Deval vizsgálatok alkalmával tapasztalt jelenség, miszerint a vizes Deval vizsgálattal kapott tömegvesztés %-a kisebb, mint a száraz eljárással kapotté, a most elemzett dolomitok 18%-ánál észlelhető. Ez az eddigi gyakorlattal szemben álló jelenség a már említett szulfátos kristályosítási vizsgálattal együtt valószínű a karbonátos kőzeteknek az eruptív kőzetektől való lényegi különbségének következménye [3].

A tapadás vizsgálatok eredményét tekintve megállapítható, hogy a vizsgált dolomitok 32%-a megfelelő, azaz dinamikus tapadásértéke 4, ugyanakkor a statikus tapadásértéke legalább 3.

Ajánlások építőipari célra

A vizsgált dolomitokból a 3. táblázat „összesített eredmény” oszlopának tanúsága alapján B, C és D kőzetcsoporthú zúzottkő gyártható.

Az ÉKSZ Építő- és Szerelőipari Kivitelezési Szabályzat VI. kötetének előírásai alapján B kőzetcsoporthú zúzottkő az útpályaszerkezetek bármely rétegében felhasználhatók D és E forgalmi kategóriájú utak kivételével. Ilyen minőségű a 225 és 257 jelű dolomit. Felhasználásukat azonban rossz tapadóképességük miatt bitumenes rétegek építésénél mellőzni kell. A C kőzetcsoporthú

zúzottkővet szórt és folytonos szemeloszlású zúzottkő alapba, makadámrétegbe, mechanikai, cementes és bitumenes stabilizációkhoz és közepes és/vagy annál könnyebb forgalmi terhelés esetén bitumenes kötőréteg építéséhez szabad alkalmazni. A felsorolt útépitési célokra megfelelők a 295, 348, 220, 223, 226, 235, 236, 238, 241, 255 jelű dolomitelfordulások anyaga.

A „Bitumenes alap-, kötő- és kopórétegek” c. Ideiglenes Műszaki Irányelvek lehetőséget ad a D közetcsoporthú zúzottkő felhasználására is. Eszerint a 224, 230, 237, 240, 248, 253, 300, 301, 324, 330 és 356 jelű előfordulások dolomit anyagát U-12 és U-35 jelű bitumenes alaprétegek adalékanyagául fel lehet használni. Perspektívában lehetőségét látjuk a D közetfizikai csoportú zúzottkőnek mezőgazdasági utak, községi utak építésénél való felhasználásának különösképpen, ha helyi anyagként jönnek számításba.

Aszfaltgyártás szempontjából a tapadási értéknek lényeges szerep jut, ezért ilyen célra a 223, 224, 226, 237, 240, 241, 253, 300 és 301 jelű dolomitok felhasználása jöhet szóba.

A dolomitok építőipari felhasználásának kérdésében az útépitéssel azonos súllyal jön számításba a betonkészítés, mint széleskörű felhasználási terület.

A betonadalékanyagként való alkalmasság eldöntésére az ÉSZKMI 19–77 műszaki irányelv Los Angeles vizsgálatra alapozott előírását vettük figyelembe. A műszaki irányelv 10. táblázatának figyelembe vételével legfeljebb B 70 szilárdsági jelű beton készíthető a 296 jelű dolomitból, legfeljebb B 140 jelű a 375, 295, 299, 348, 230, 233, 236, 248 és 329 jelű dolomitokból, legfeljebb B 280 szilárdsági jelű a 370, 223, 235, 237, 238, 255, 257, 300, 320, 324 és 356 jelű dolomitokból, valamint tetszőleges minőségű beton gyártható a 220, 224, 225, 226, 241, 253, 301, 330 és 359 jelű dolomit előfordulások anyagából. Mivel a műszaki irányelv az időállóságra kikötést nem tesz, saját véleményünkre alapozva az előbbieken felsorolt dolomitok közül nem javasoljuk beton adalékanyagként való felhasználásra a 375, 295, 299, 348, 230, 233, 248, 370, 223, 235, 237, 238, 255, 220, 225, 241 és 253 jelű, nem fagyálló dolomitokat.

Építési kőlisztek, valamint aszfaltgyártás töltőanyagakénti előállítására az MSZ 18295–79 sz. „Kőliszt” c. szabvány alapján a legalább D közetfizikai csoportú dolomitok megfelelők (3. táblázat).

Vízépitési terméskőként, valamint pince és lábazati falak, alapozások, kerítések készítésére az

MSZ 18292–78 sz. „Terméskő” c. szabványt kielégítő dolomitok alkalmasak. 80 MPa-nál nagyobb nyomószilárdságú és fagyálló, előbbi célokra alkalmas terméskő előállítására a 224, 226, 236, 240, 320, 327, 330, 356 és 359 jelű dolomit-előhelyek anyaga használható.

Alkáli reakció veszélye

Az alkáli karbonát reakció a karbonátos kőzetek közül elsősorban a dolomitok esetében jöhet létre. Az alkáli reakcióra hajlamos dolomit adalékanyaggal készült betonokban és cementhabarcsokban kedvezőtlen körülmények között a káros reakció következtében térfogatnövekedés állhat elő, és emiatt sugárirányú hajszálrepedések keletkezhetnek, amelyek végső soron a betonból készült szerkezet tönkremeneteléhez vezethetnek. A reakció lassú lefolyású, sok esetben évtizedek múlva okoz észlelhető károsodásokat a betonban. A vizsgálat éppen ezért időigényes és manapság még nem áll rendelkezésünkre olyan gyors és megbízható vizsgálati módszer, amellyel előre ki lehet mutatni a veszélyes reakció hosszú évek múlva bekövetkező káros hatását. Elsőként az USA-ban foglalkoztak a problémával és számos európai országban folynak kísérletek a témával kapcsolatosan. A probléma felvetése nem elméleti indítású volt, hanem gyakorlati tapasztalatra, azaz konkrét betonkárookra épült [4]. Későbbiekben, a megjelent irodalmi közlések hatására, olyan országokban, ahol a dolomitot a betongyártásban felhasználták, vagy manapság is alkalmazzák, szintén kezdtek foglalkozni az alkáli reakció veszélyének kérdésével [5].

Valószínűsíthető, hogy az adalékanyag oldaláról a dolomitoknak a dolomitásvány tartalma határozza meg elsősorban a káros reakció kialakulásának lehetőségét. Az ún. közvetett vizsgálati módszer ezen alapszik [3].

A SZIKKTI Betonosztályán 1980 évtől kezdődően kísérletek folynak a hazai dolomitok alkáli reakció veszélyének tárgyában. A kutatási munkában a dolomit katasztrofizés során a betongyártásra alkalmasnak minősített dolomit típusok vizsgálatával foglalkozunk.

Azoknak a Bükk-hegység, Észak-Borsodi Karszt-hegység, Mecsek és Villányi hegységbeli dolomitoknak az alkáli reakció veszélyére való hajlamát, amelyek betongyártásra az ÉSZKMI 19–77 előírásai alapján megfelelnek, az ún. közvetett vizsgálati módszerrel tudjuk e pillanatban megbecsülni. E dolomitok kémiai összetételét a

4. táblázat

Dolomitok kémiai összetétele

Szár- mazási hely	Minta jele	CaO	MgO
		tartalom	tömeg %
Budai hegység	370	16,37	10,83
	375	35,46	17,23
Bükk hegység, Északlorsodi Karszt	295	35,67	16,09
	348	40,67	11,25
	220	32,22	20,28
	223	32,18	20,26
	224	32,11	19,70
	225	32,60	19,83
	226	31,75	19,54
	230	32,47	20,04
	233	34,55	18,22
	235	52,26	13,17
	236	33,16	19,41
	237	33,66	18,87
	238	50,25	13,29
	296	35,59	17,56
	299	32,51	20,14
241	31,79	19,50	
248	49,74	11,67	
253	32,45	20,38	
255	33,37	19,56	
257	33,17	19,68	
Mecsek hegység	300	31,34	19,51
	301	32,42	20,23
	320	33,88	18,02
	324	33,40	17,86
Villányi hegység	329	35,18	17,49
	330	32,60	19,91
	356	30,97	18,51
	359	34,94	17,00

4. táblázat tartalmazza, és ennek alapján a 370, 375, 295, 348, 226, 233, 235, 236, 237, 238, 296, 241, 248, 255, 300, 320, 324, 329, 356 és 359 jelű dolomitok az alkáli reakcióra érzékenyek minősülnek. Beton adalékanyagként való felhasználásuk esetén a cement minőségét és mennyiségét feltétlen szemelött kell tartani, amíg a folyamatban levő betonkísérleteink eredményeként megnyugtató választ nem tudunk adni arra, hogy a magyarországi dolomitok milyen feltétel mellett használhatók betonkészítésre.

IRODALOM

- [1] Szentmártoni G.: A népgazdaság 1980-ban hatékonyabb munkát vár az építőanyagipartól. Építőanyag XXXII. évf. 1. szám. 1-3 p.
- [2] Vitéz Gy. - Hegyi Iné.: Országos dolomitkataszter. IV. A Bükk hegység és az Észak-Borsodi Karszt; V. A Mecsek és Villányi hegység. Kézirat, IV. 1979; V. 1980. SZIKKTI Tsz: 1-64 - III/77.
- [3] Puskásné, Hógyes I.: Dunántúli dolomitok alkalmazása építési célra. Építőanyag, XXX. évf. 1978. 8. szám. 307-315 p.
- [4] Auf den Spuren der Alkalireaktion. Strassenbau-Technik 6/73. 35-37 p.
- [5] Dante J. E. - Veronelli: Durabilidad del hormigón. Reacción álcali-agregado Cemento-Hormigón junio 1976. N° 508. 620-637 p.

Puskásné Hógyes Irén: Északi-középhegység-, Budai hegység-, Baranyai szigethegységbeli dolomitok alkalmazása építési célra

Hazánkban az eruptív kőzeteknek karbonátos kőzetekkel való helyettesíthetősége, elsősorban a szállítási költségek csökkentésének lehetősége miatt került előtérbe. Az utóbbi években a Bakony hegység dolomitjai után megvizsgáltuk az ország kisebb területi egységein fellelhető dolomitokat is. Kőzetmechanikai vizsgálatokat végeztünk és a vizsgálati eredmények alapján választ adtunk arra, hogy melyek azok a dolomitok, amelyeket zúzottkő, terméskő, falazókő és kőliszt alakjában különböző építési célokra alkalmazni lehet. Foglalkoztunk a dolomit-alkáli reakció érzékenységi kérdésével is, és a vizsgált dolomitok kémiai összetétele alapján megállapítottuk, hogy a beton és habarcs adalékanyagként felhasználható Északi Középhegység-, Budai hegység-, Baranyai szigethegységbeli dolomitok alkáli reakció érzékenységevel egyes előfordulások esetében számolni kell.

Пушкашине Х И Пригодность доломитов месторождений Северной Средней-гористости, Будаийской-гористости, Бараньской островной гористости, для строительных целей

V. In Ungarn ist die Ersatzbarkeit der eruptiven Gesteine mit karbonatischen Gesteinen meistens zwecks der Verminderung der Transportkosten in den Vordergrund getreten. In den letzten Jahren wurden ausserhalb der Dolomite von Bakony-Gebirge auch die Dolomite der kleineren Gebieteinheiten des Landes untersucht. Auf Grund von gesteinsmechanischen Untersuchungen wurde beantwortet, ob die einzelnen Dolomite in Form von Bruchstein, Rohstein, Mauerstein, oder Steimehl für Bauzwecke anwendbar sind. Es wurde auch die Dolomit-Alkali-Reaktion untersucht, und auf Grund der chemischen Zusammensetzung von Dolomite festgestellt, dass mit einer bestimmten Alkali-Empfindlichkeit der Dolomite von nördlichen Mittelgebirge, Buda-Gebirge, und Baranya-Inselgebirge bei beton- und mörteltechnischer Verwendung rechnen muss.

Frau Puskás, Irén Hógyes: Die Brauchbarkeit der Dolomite von nördlichen Mittelgebirgen, budaer Gebirgen und baranyaer Inselzürigen für Bauzwecke

In Ungarn ist die Ersatzbarkeit der eruptiven Gesteine mit karbonatischen Gesteinen meistens zwecks der Verminderung der Transportkosten in den Vordergrund getreten. In den letzten Jahren wurden ausserhalb der Dolomite von Bakony-Gebirge auch die Dolomite der kleineren Gebieteinheiten des Landes untersucht.

Auf Grund von gesteinsmechanischen Untersuchungen wurde beantwortet, ob die einzelnen Dolomite in Form von Bruchstein, Rohstein, Mauerstein, oder Steimehl für Bauzwecke anwendbar sind.

Es wurde auch die Dolomit-Alkali-Reaktion untersucht, und auf Grund der chemischen Zusammensetzung von Dolomite festgestellt, dass mit einer bestimmten Alkali-Empfindlichkeit der Dolomite von nördlichen Mittelgebirge, Buda-Gebirge, und Baranya-Inselgebirge bei beton- und mörteltechnischer Verwendung rechnen muss.

Hógyes, Irén (Mrs. Puskás) Application of Hungarian Dolomites for Building

The replacement of eruptive rocks by sedimentary carbonaceous rocks is important for the Hungarian building industry, particularly from the point of savings in transportation costs. Various dolomite rocks have been tested by rock mechanical methods and an inventory made by which the various sorts of utilisation (crushed stone, quader stone, walling stone, ground rock) of each dolomite sort can be selected. The alkali-dolomite aggregate reaction was studied too; it is stated that some dolomite sorts are rather sensitive to this type of reaction when used as concrete or mortar aggregate.

Kohósalak- és pernyeportlandcementek hidratációja

KOVÁCS RÓBERT

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

1980. június végén Párizsban rendezték meg a VII. Nemzetközi Cementkémiai Kongresszust, amely összegyezte az 1974-ben Moszkvában tartott VI. kongresszus óta a cementkémia terén elért újabb eredményeket.

A kongresszus anyagát néhány témakörbe csoportosítva részletesen kívánjuk ismertetni a hazai szakemberekkel. Az alábbi cikk e sorozat első részét képezi.

Ebben a tárgykörben a párizsi cementkémiai világgongresszuson 5 összefoglaló előadás [1–5] hangzott el, melyekhez a különböző szerzők további 48 beküldött és a kongresszus anyagában nyomtatásban megjelent előadással járultak hozzá. Már ezek a számok is érzékeltetik az e téren felgyülemlett újabb hatalmas ismeretanyagot. Ennek részletes tárgyalására hely hiányában itt nincs mód, így csak azokat a megállapításokat szeretném kiemelni, melyek véleményem szerint a hazai hasznosítás szempontjából elsődlegesen fontosak, illetve a hazai szakemberek érdeklődésére számot tarthatnak.

A kohósalakok szerkezete és tulajdonságai

Míg korábban 1 t nyersvas termelésére 1 t kohósalak jutott, a technológiai fejlődés következtében a korszerű kohóknál a fajlagos kohósalak kizozatal 0,3t/t érc értékre csökkent. A világ kohósalak termelését 1974-ben 250 millió tonnára becsülték.

A kohóból a salakolvadékot 1350–1550 °C hőmérsékleten eresztik ki. Lassú lehűlés esetén egy kristályos kőszerű termék keletkezik belőle, mely főként gehlenitet (C₂AS) akermanitot (C₂MS₂), továbbá mervinitet (C₃MS₂), savanyú salakok esetében pedig diopszidot (CMS₂) tartalmaz. Ezenkívül kisebb mennyiségben dikálcium-szilikát (C₂S), monticellit (CMS), rankinit (C₃S₂), pseudo-wollasztont (CS) és oldhamit (CaS) is jelen lehet.

Az ilyen kohósalakkövet – mely hidraulikus tulajdonságokkal gyakorlatilag nem rendelkezik – elsősorban útépitési célokra, ritkán betonadalékként használják fel.

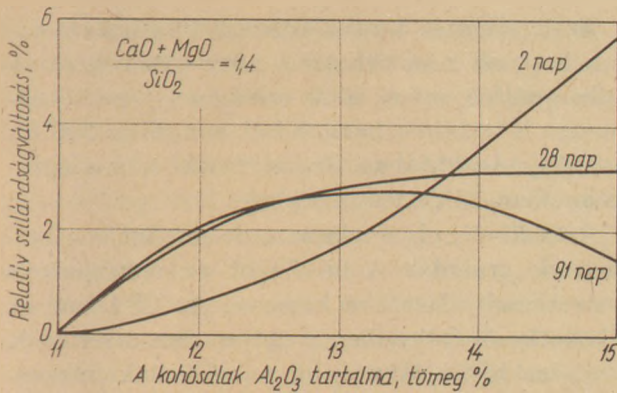
A magas hőmérsékletű kohósalak olvadék energiatartalma igen nagy; mintegy 1700 kJ/kg, azaz 406 kcal/kg. A granulálással együttjáró gyors hűtéskor keletkező, üveges formában megszilárdult szilikátolvadékban konzerválódik a kristályosodási hő energiatartalma (mintegy 200 kJ/kg), ezért a granulált kohósalak rejtett hidraulikus tulajdonságokat mutat. Régebben az a vélemény uralkodott, hogy a granulált kohósalak legalább 90%-ban üveges állapotú kell legyen. Újabb eredmények azt mutatják, hogy kis mennyiségű kristályos összetevő hasznos, mert a cement szilárdulása során kristálycsíráként szerepel.

A kohósalakok rejtett hidraulikus aktivitásának erőssége attól függ, hogy az üveges szerkezetben belül a különböző atomok, illetve ionok milyen koordinációban helyezkednek el. A szilícium SiO₄⁴⁻ tetraédereket, Si₂O₇⁶⁻ csoportokat, láncokat, vagy polimerizációs termékeket alkothat, a kálcium ionok hatos koordinációban helyezkednek el, a magnézium és az alumínium mind négyes, mind hatos koordinációban előfordulhat.

Minél nagyobb az utóbbiak mennyisége, annál kisebb az SiO₄⁴⁻ tetraéderek polimerizációs foka és annal nagyobb a kohósalak aktivitása. Szatarin és munkatársai szerint ugyanazon elemek (Al és Mg) hatos és négyes koordinációjú elhelyezkedésének egy meghatározott aránya esetén:

$$\frac{\text{MeO}_6}{\text{MeO}_4} = 0.35$$

várható a legnagyobb hidraulikus aktivitás [6].



1. ábra. A 75% kohósalaktartalmú cement nyomószilárdságának változása a kohósalak alumíniumtartalmának függvényében

Egyes vélemények szerint a kis mennyiségű kristályos összetevő a kohósalak-üveg szerkezetét rendezetlenebbé teszi, miáltal javul az oldhatósága, illetve reakciókészsége. Az sem elhanyagolható szempont, hogy a kristályos alkotórészek javítják a kohósalak őrlhetőségét is.

A kohósalakok kémiai összetételének szerepe

Már nagyon régóta kísérleteznek azzal, hogy a kohósalak kémiai összetétele alapján kísérleljék meg hidraulikus aktivitásának becslését. Smolczyk (1) tizenkét féle számítási képletet sorol fel, melyek megbízhatóságát a duisburgi Kohósalak-kutató Intézetben 24-féle kohósalakból készített 196 cementen ellenőrizték. Az e képletek alapján számított hidraulikus aktivitás lineáris korrelációja a (75% kohósalaktartalmú) cementek 2 napos szilárdságával 51–61%, 28 napos szilárdságával pedig 44–50% között ingadozott.

A vizsgálati eredmények statisztikai feldolgozásával az alábbi fontos következtetésekre jutottak:

- az Al₂O₃ tartalom növekedése 13%-on túl csak a korai szilárdság szempontjából kedvező, de három hónap után kisebb szilárdságot eredményez (1. ábra);

- az MgO tartalom mintegy 11%-ig a CaO-hoz hasonlóan növeli az aktivitást;

- az MnO tartalom általában káros, a P₂O₅ és az alkáliák hatása az alkalmazott klinkertől is függ, de 28 nap után az előbbie általában kedvező;

- a TiO₂ (1%-ig) a FeO (2%-ig) és a S (2%-ig) gyakorlatilag nem befolyásolja érezhetően a hidraulikus aktivitást.

A kohósalakcement szilárdsága erősen függ a felhasznált klinker fajtájától, mennyiségétől és az

őrlésfinomságtól is. Kívánatos, hogy minél nagyobb legyen a klinker mésztelítése, ill. C₃S tartalma.

Érdekes megállapítás, hogy nemcsak a klinker aktiválja a kohósalakot, hanem fordítva is: a kohósalak egyes összetevői is hatással vannak a klinker hidratációs folyamatára.

A kohósalakcementek sajátosságai

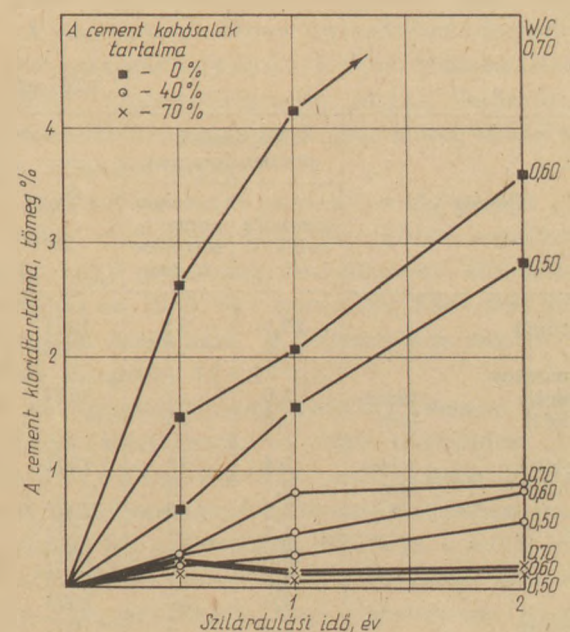
Újabb kísérleti eredményekkel igazolták a korábbi megfigyeléseket, melyek szerint a kohósalakportlandcementek kezdeti szilárdulása lassúbb, mint a tiszta portlandcementé, azonban végszilárdságuk meghaladja azt.

Schröder és munkatársai [7] hosszú idősz vizsgálatok alapján kimutatták, hogy tengervíz hatásának kitett létesítmények építéséhez a kohósalakportlandcement felel meg legjobban.

A kohósalakportlandcement az acélbetétre semmiféle káros hatással nincs, ezért az NSZK-ban a legkényesebb szerkezetekhez is felhasználható (pl. a Köln-Deutz-i Rajna híd előfeszített szerkezetei is ebből készültek).

A legújabb megfigyelések a kohósalak cementek eddig ismeretlen tulajdonságait is feltárták, és pedig:

- az alkáli-reakcióra érzékeny beton adalékanyagokkal kevésbé intenzíven lép kölcsönhatásba;



2. ábra. A 3 mól/l koncentrációjú NaCl oldat diffúziója beton próbatetekbe

– csökkenti a klorid-diffúziót (2. ábra), így hatékonyabb védelmet biztosít az acélbetét szempontjából (pl. 70% kohósalak-tartalmú cement esetében már 20 mm vastag beton-védőréteg elegendő);

– a kohósalaktartalom növelésével csökken a cementkő porozitása (optimális esetben 30-ról 25%-ra).

A kohósalakok cementgyártási hasznosítása

A kohósalak az egyetlen olyan anyag, mely a cementgyártásban nemcsak kiegészítő anyagként, hanem fő alkotórészként is használatos. A kohósalaktartalom felső határa a kohósalakcementben 80% (NSZK), vagy akár 95% (Franciaország) is lehet.

A kohósalak felhasználásával jelentős energiamegtakarítás érhető el. Korszerű gyártási technológia esetén 1 t portlandcement előállításához mintegy 1,5 t bányatermék (nyersanyag) és kb. 3,53 GJ (840 Mcal) energiaráfordítás szükséges. Ugyanakkor egy 65% kohósalakot tartalmazó cement 1 tonnájának előállítása (figyelembe véve a kohósalak 15%-os eredeti nedvességtartalmát és a nagyobb órleési energia ráfordítást is) csak 0,5 t bányatermék és 1,67 GJ (400 Mcal) energiát igényel.

Ez is hozzájárul, hogy gyorsan növekszik a kohósalak felhasználás. Az egyes országok kohósalakportlandcement termelésének volumenét az 1. táblázat mutatja [1].

1. táblázat

Ország	Kohósalak-portlandcement		Év
	termelés millió t	A teljes cement-termelés %-ban	
Szovjetunió	27,1 30,0	27 27	1971 1973
Franciaország	2,0 10,0	7 35	1977
35% feletti salak tartalom			
NSZK	5,4 2,7	16 8	1978
35% feletti salak tartalom			
LNK	5,2	40	1971
CSSZK	4,3	54	1971
Japán	3,3	4	1977
India	3,3	17	1977
RSZK	3,0	36	1971
Olaszország	2,7	7	1977
Hollandia	2,2	55	1977
Belgium	2,0	32	1977

Az 1. táblázat adatait célszerű kiegészíteni azal, hogy az nem tükrözi a tényleges kohósalak felhasználást, mivel több országban a portlandcement is tartalmazhat kohósalakot (pl. az NSZK-ban 5%, Ausztriában, Jugoszláviában és a Szovjetunióban 15% mennyiségben).

Ezen kívül, pl. Angliában, de máshol is alkalmaznak granulált kohósalakot az építéshelyen közvetlenül a betonba keverve. Az USA-ban az elkövetkező évtizedben a teljes cementtermelés 30%-ára kívánják növelni a kohósalak felhasználást [8].

Összehasonlításuképpen érdemes bemutatni az utóbbi néhány évre vonatkozó hazai adatokat is (2. táblázat).

2. táblázat

Év	Cement termelés millió t	Kohósalak-portlandcement termelés, millió t			Kspc a teljes cement-termelés százalékában
		Kspc-20	Kspc-40	Kspc összesen	
1970	2,771	–	–	0,980*	35,4
1974	3,437	–	–	0,802*	26,3
1975	3,759	–	–	0,819*	21,8
1976	4,298	1,201	0,686	1,887	43,9
1977	4,620	1,723	0,439	2,162	46,8
1978	4,764	1,913	0,419	2,332	49,0
1979	4,857	2,010	0,389	2,399	49,4

Megjegyzés: 1976-ig a portlandcement is tartalmazott max. 10 – 11% kohósalakot.

A kohósalakportlandcementek hidratációja

Az ezzel kapcsolatos eredményeket Daimon [2] tekintette át. A cementtel reakcióba lépett kohósalak mennyiségének meghatározására kioldásos módszereket, kötöttvíz-tartalom, vagy szabadmész tartalom meghatározást alkalmaznak.

Megállapították, hogy a kalcium-hidroxid és a kalcium-szulfát nemcsak katalizálja a kohósalak hidratációját, hanem részt is vesz abban. A tiszta kohósalak önmagában vízzel csak lassan hidratál, melynek során a szemcsék felületén egy kb. ASH_6 összetételű, 0,2 μm vastag összefüggő hidrátaréteg keletkezik. Az alkáliák, $Ca(OH)_2$, ill. $CaSO_4$ hatására az Al_2O_3 , ill. az SiO_2 kioldódik ebből a rétegből és így lehetővé válik a további hidratáció.

A hidratációs vizsgálatok is igazolták a már korábban említett tapasztalatokat, hogy a különböző hidraulikus modulusok, vagy az üvegfázis tartalom nem jellemzik egyértelműen a kohó-

salakok hidraulikus aktivitását. Többen az eltérő aktivitást a salak üvegfázisának eltérő szerkezetével magyarázzák, de ez az érvelés még ma sincs kielégítő módon tisztázva.

Érdekes eredményeket adtak a különböző gerjesztő anyagokkal végzett összehasonlító vizsgálatok. A kötöttvíz tartalom alapján a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tartalom növelése 5% felett már nem gyorsítja a hidratációt, ugyanakkor az NaOH esetében a kötött víz tartalom a gerjesztőanyag adagolással arányosan növekszik. A gipszkő adagolás kb. 10%-ig hatékony, míg gipszkő és a kalcium-hidroxid együttesen már kis mennyiségben is jelentős hidratációt vált ki [2].

A kohósalak szemcséken a hidratáció során kialakuló új képződményekből álló rétegben a hidráttermékek molaránya $\left(\frac{C}{S+A}\right)$ a kezdeti időszakban kb. 2,5, de 28 nap után ez az arány 1,6–1,7-re csökken.

Néhány szóval érdemes kitérni a hazánkban csak a szakirodalomból ismert, ún. szürszulfát cementre is, mely 80–90% kohósalak, gipsz és esetleg kis mennyiségű mész, vagy cementklinker együttörlesztésével készül. Ez a kötőanyag nagy szulfátállósága következtében bizonyára itthon is alkalmazható lenne olyan területeken, ahol a nagy szilárdság nem elsőrendű követelmény (pl. erősen szulfátos talajokban alapozáshoz, stb.).

A vizsgálatok azt mutatták, hogy a 10% CaSO_4 -ot és 0,3% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ot tartalmazó szürszulfát cementben a 28 napos korban a kohósalaknak több mint 15%-a lépett már reakcióba. Az ilyen cementek szabad $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tartalma 28 nap után 0,2–0,3% körül stabilizálódik. A keletkező hidráttermékek összetétele ez esetben is főként CSH és ettringit, illetve – kisebb mennyiségben – kalcium-aluminát- és kalcium-aluminát-ferrit hidrát.

A kohósalak cementek hidrát-fázisainak szerkezetét Regourd [3] vizsgálta részletesen. Szerinte a kezdetben kialakuló ettringit a későbbiek folyamán monoszulfáttá alakul, mely a C_4AH_{13} összetételű kalcium-aluminát-hidráttal szilárd oldatot képez.

Szatarin [6] egészen nagy finomságúra (631 m^2/kg fajlagos felületre) őrölt kohósalak alkáliák segítségével történt aktiválásával viszonylag igen nagy kezdőszilárdságot ért el (32,2 MPa nyomó-ill. 8,8 MPa hajlítószilárdság 1 napos korban). E kötőanyagoknak a zsugorodása – a nagyobb finomság ellenére – kisebb, mint a portland-cementé, ami a nagy mennyiségű túkristályos ettringit jelenlétével magyarázható.

A salakcementek lassúbb kezdeti szilárdulása, mint ismeretes, a gőzölés, autoklaválás alkalmazásával kompenzálható. Ügyelni kell azonban arra, hogy a hőkezelés folyamán a teljes gipsz mennyiség reakcióba lépjen, hogy a későbbi – káros – ettringit képződés megelőzhető legyen.

Részletesen vizsgálták a tengervíz hatásának kitett salakcementek hidrátvegyületeinek szerkezetét és átalakulását, azonban ezeket itt – mivel a hazai felhasználás szempontjából kevésbé jelentősek – nem részletezzük.

Érdekes viszont Syrkin és munkatársainak [9] kutatásai, akik a kohósalak cementek alacsony hőmérsékleten tanúsított, közismerten lassú szilárdulásának gyorsítására, illetve fagyállóságának növelésére szulfoaluminoszilikátos, ún. „kémiai” aktiváló adalékot alkalmaztak.

A nagy kohósalaktartalmú cementek hidratációs termékei között csak alig, vagy egyáltalán nem található $\text{Ca}(\text{OH})_2$. E cementek CSH hidrátja tömörebb, mint a portlandcement esetében és szilárd oldat formájában alumínium-oxidot is tartalmaz. Ezért az ilyen cementek kémiai ellenállóképessége is nagyobb.

A jelenleg folyó hidratációs kutatások célja a kohósalak-üveg szerkezete és a salak, illetve a kohósalakkal készült cementek szilárdsága közötti összefüggések jobb megismerése.

A puccolánok és pernyék jellemzése

Ezzel a kérdéssel részletesen Sersale [4] előadása foglalkozik, mi a hazai szempontból legérdekesebb anyagra, az erőmű-pernyére vonatkozó újabb megállapításokat válogattuk össze belőle.

A pernye sok esetben egyenértékű a legjobb ismert puccolán anyagokkal. Főbb felhasználási területei: cement-kiegészítő anyag, habarcs- és betonadalékanyag, nyersanyag, előregyártási adalék, útépitési anyag.

Egy 1976-os adat szerint a világ pernye „termelése” 180 millió t/év volt. Ehhez hozzátehetjük, hogy a jelenleg rendelkezésre álló adatok alapján az 1980. évi mennyiség 350–400 millió tonnára becsülhető. A felhasználás szintje változó, átlagosan 16–17%.

Az Egyesült Államokban 1975-ben 45 millió t pernye keletkezett, az éves növekedési ütem kb. 10%. A széntüzelés reneszánszával világszerte még erőteljesebben fog növekedni a pernye mennyisége, így az országok létérdeke a minél szélesebb körű és minél nagyobb volumenű hasznosítás. Megjegyzendő, hogy hazánkban jelenleg évente mintegy 4,5–5,0 millió t pernye keletkezik, melynek kb. 7–8%-át hasznosítjuk.

A pernyék kémiai összetételének és fizikai jellemzőinek ismertetését itt mellőzzük, mert a hazai szakirodalomban korábban ezekkel már bővebben foglalkoztunk.

Puccolános aktivitás

A pernyék puccolános aktivitásának meghatározását célzó újabb kutatások alátámasztották a korábbi megfigyeléseket, melyek szerint az a szén származásától, a tüzelőtér hőmérsékletétől, az üvegfázis mennyiségétől, a kémiai és ásványi összetételtől, a finomságtól, az elégtelen szén részarányától stb. függ.

Az elégtelen szén mennyisége és a finomság a pernyés cement vízigényét is döntően befolyásolja.

Új megállapítás viszont, hogy nem azok a pernyék a legaktívabbak, melyek szinte teljesen üveges állapotúak, hanem azok, melyek kis mennyiségű kristályos mullitot, vagy kvarcot is tartalmaznak. A pernye aktivitása növelhető nátrium-szulfát, -karbonát, vagy -hidroxid adagolásával, illetve savas vagy lúgos kezeléssel.

Szintetikus alumínium-szilikátos pernyéken végzett kísérletekkel [10] kimutatták, hogy az aktivitást az üveges fázis nagyobb mértékben befolyásolja, mint a finomság. A vastartalom csökkenti, a kalcium-oxid tartalom növeli az aktivitást. A gyors aktivitás meghatározására a HF + HCl keverékben való oldhatóság vizsgálatot javasolják.

Ehhez kissé hasonló elvet képvisel *Raask és Bhaskar* [11] módszere, mely a HF oldatban szuszpendált pernye elektromos vezetőképességének mérésén alapszik.

Az aktivitás meghatározásánál összehasonlításként továbbra is a tiszta, ill. a pernyés cement mechanikai szilárdságát tekintik döntő kritériumnak.

Érdekes, hogy kis SO_3 tartalmú pernyék esetében a 3 óra alatt lekötött mészmennyisége és a nyomószilárdság között jó korrelációt tapasztaltak.

Pernyés cementek hidratációja

Az újabb kutatások nagyrészt megerősítették a korábbi – egyebek közt éppen a hazai kutatások által feltárt – megfigyeléseket, melyek szerint

a pernyés cementek hidratációs termékeiben a kalcium-szilikát-hidrátok C/S mólaránya kisebb, mint a portlandcementnél. Ugyanakkor a CSH mennyisége viszont nagyobb, ami csökkenti a pernyés cementek permeabilitását, növelve kémiai ellenállóképességüket, így szulfátállóságukat is [12].

A cement pernyetartalmának meghatározására a klinker és pernye szulfoszalicilsavban való oldható oldhatóságát használják ki [13].

A pernyének a cementre gyakorolt hatását sokan vizsgálták, e téren azonban csak kevés új megállapítás született. Kedvezően befolyásolja (csökkenti) a pernye a nagyobb mennyiségű (7–10% MgO-t tartalmazó cementek duzzadását [14] és mintegy 50% pernyetartalom növekedésig nő a pernyés cement szulfátállósága is [15].

Végezetül *Sersale* [4] megállapítja, hogy a jövő kutatási feladatai közé tartozik egy általánosan alkalmazható pernye-aktivitás vizsgálati módszer kidolgozása, továbbá a pernye kiegészítőanyag aktiválásának (a hidraulikus aktivitás növelésének) megoldása.

I R O D A L O M

- [1] *Smolczyk, H. G.*: 7th Int. Congr. Chem. Cement, Paris, 1980. Princ. Report on Sub-theme III-1; 3–17. p
- [2] *Daimon, M.*: 7th Int. Congr. Chem. Cement, Paris, 1980. Princ. Report on Sub-theme III-2; p. 1–9.
- [3] *Regourd, M.*: 7th Int. Congr. Chem. Cement, Paris, 1980. Princ. Report on Sub-theme III-2; p. 10–26.
- [4] *Sersale, R.*: 7th Int. Congr. Chem. Cement, Paris, 1980. Princ. Report on Sub-theme IV-1; p. 3–18.
- [5] *Takemoto, K. – Uchikawa, H.*: 7th Int. Congr. Chem. Cement, Paris, 1980. Princ. Report on Sub-theme IV-2; p. 1–29.
- [6] *Satarin, V. I.*: 6th Int. Congr. Chem. Cement, Moscow, 1974. Princ. Paper, p. 1/51.
- [7] *Schröder, H. T. – Hallauer, O. – Scholz, W.*: Werkstoffe und Korrosion 27 (1976), p. 297–303.
- [8] *Mills, R. H.*: Slag Symposium, Illawarra, 1979. p. 51–57.
- [9] *Syrkin, Ja. M. – Shokotova, B. G. – Engorn, T. I. – Tokar, V. A. – Zubik, M. I.*: Cement, N° 4 (1976), p. 19–21.
- [10] *Ioshi, R. C. – Rosauer, E. A.*: Amer. Ceram. Soc. Bull. 52. (1973), N° 5. p. 459–463.
- [11] *Raask, E. – Bhaskar, M. C.*: Cement and Concrete Research, 5., N° 4 (1975), p. 363–376.
- [12] *Matthews, J. D. – Gutt, W. H.*: Intern. Conf. on Ash Technology and Marketing, London, 1978. p. 1–21.
- [13] *Kanaeva, M. I. – Tolpa, A. I.*: Cement, N° 5, (1978), p. 9.
- [14] *Rehsi, S. S. – Garg, S. K.*: Zement-Kalk-Gips, 28., N° 2, (1975) p. 84–87.
- [15] *Schubert, P. – Luhr, H. P.*: Beton + Fertigteil-Technik, 45. (1979) Ü 3, p. 177–182.

A századforduló „korsósbetegsége”

DUMA GYÖRGY

Iparművészeti Főiskola, Budapest

Az ólomtermelés növekedésével, ipari hasznosításának fokozódásával az ólommal kapcsolatos megbetegedések száma egy ideig világszerte emelkedett. A 19. században az ólommérgezés kérdése már társadalmi problémává szélesedett. [27]. Ebben az ólomvegyületeket feldolgozó és az ólomházas edényeket készítő fazekasságnak – mind ipar, mind a nem ipari eredetű ólomártalmakkal kapcsolatban – igen jelentős szerepe volt.

A fazekasok között igen elterjedt „korsósbetegség” [1] is ipari ólomártalom következménye volt. Egykor e betegség első jelül a fogínyen jelentkező sötét színű lepedéket – az ólomszegélyt – tekintették. Jellemző volt a fazekasok hiányos fogazata, sápadt, ráncos arca. E betegségben szenvedőknél gyakoriak voltak a bélkólika, az ízületi bántalmak, arc és végtagbénulások, nem ritkán idegrendszerbeli zavarok is. A fazekasság körében igen magas volt a gyermekhalandóság, a fazekas családja legtöbbször gyermektelenné vált. E betegséggel hozták kapcsolatba a gyakori abortuszt, és koraszülést, a fertőző megbetegedések között a tuberkulózist is.

Az ólommérgezéssel kapcsolatos kérdéseket, – az ólom mérgező hatásának élettani vonatkozásait, elsősorban a megelőzés, a korai felismerés és gyógyászat lehetőségeit, a kérdés munkaegészségügyi, valamint társadalmi összefüggéseit – ma már terjedelme miatt aligha áttekinthető szereteágazó nemzetközi irodalom foglalja össze.

Az ólom több ezer éve ismert és ma is legfontosabb érce a galenit (ólomszulfid, PbS) [2]. A galenit, valamint az ólom oxidjai évszázadok óta nélkülözhetetlen nyersanyagai a fazekasságnak is. Az ólom a természetben igen elterjedt. Kis mennyiségben előfordul a talajban, a vizekben, a levegőben – annak szennyezőcékeként – a növényi és állati szervezetekben [3] valamint az emberi

táplálékban [4, 26]. Az antropogén ólom felvétel a táplálkozással (a gyomor-bélrendszeren keresztül), valamint a légzőszervek útján történik. Ezek mellett a bőrön keresztüli felszívódás elhanyagolható [5, 8]. A több tényezőtől befolyásolt gastrointestinális Pb reszorpció felnőtteknél átlag 5–10% [6], fiataloknál elérheti az 50%-ot is [28]. Iparvárosokban a táplálkozással felvett napi Pb mennyiséget 200–300 μg -ra becsülik, egyes esetekben elérheti az 500 μg -ot esetleg magasabbra is emelkedhet [4]. Belégzésnél az ólom retenció átlag 30–50%. A visszamaradt Pb reszorpciója azonban 100% is lehet. Kísérletek igazolták, hogy a légzőutakon át történő reszorpció mértékét az ólomvegyületek oldhatósága alig befolyásolja [8].

Az ólomot, mivel méreghatása minden szervre, az egész emberi szervezetre kiterjed, az általános sejtmérgek csoportjába sorolják. A mérgezést a vérpályában és a szövetnedvekben keringő ólomionok okozzák. A szerzők többsége szerint a vér ólomkoncentrációja a városi embernél normál körülmények között nem éri el a 40 $\mu g\%$ -ot. Hazai vizsgálatok átlagosan 49 $\mu g\%$ -ot állapítottak meg [9]. A vér Pb tartalma (PbB μg 100 ml vérben), a naponta felvett Pb mennyiség (PbA) alapján, az alábbi közelítő értéket adó összefüggéssel jellemezhető [7]:

$$PbB = 54,7 \log PbA - 69,5$$

A mérgező hatás érvényre jut ha a PbB értéke eléri a 60–70 $\mu g\%$ -ot. Ha a Pb reszorpció nagyobb mint az elimináció, akkor az ólom a szervezetben felhalmozódhat. A vérpályába jutott ólom rövidebb ideig és kis mennyiségben megkötődhet a különböző szervekben. Hosszú időre és nagy mennyiségben – mintegy 90%-ban – csak a csontokban halmozódhat fel. Az „ólom-

depóval" rendelkezők még nem betegek, de azzá válhatnak ha a csontokban (háromértékű foszfátok alakjában) rögzített ólom ismét oldatba kerül, s ezzel ionos alakban a vérben biológiailag aktívvá válik [9]. Ezt több körülmény is lehetővé teszi: így lázas állapot, jelentős Ca felhasználás vagy Ca hiány [7], a kalcium-foszfor anyagcsere-zavar [9], a vér p_H értékének a megváltozása [10]. A tápcsatornán keresztül a szervezetbe jutott ólom 90%-ban gastrointestinalis úton — a széklettel és vizelettel — kiválasztódik. A napi ürülés átlaga ólommal nem dolgozóknál 275 $\mu\text{g Pb}$. A vizeletólom átlagértéke 75 $\mu\text{g Pb}$, a székleté 100–360 $\mu\text{g Pb}/100\text{ g}$ [9]. Nagyobb mennyiség egyszeri felvétele a tápcsatornán keresztül alig idéz elő károsodást. Ugyanakkor huzamosabb időn át szervezetbe jutott igen kis mennyiségek idült mérgezést okozhatnak. Kísérletek azt mutatták, hogy 10,9 $\mu\text{g PbO}/\text{m}^3$ levegő belélegzése, három hónap alatt a vér Pb koncentrációját 18 $\mu\text{g}\%$ -ról 35 $\mu\text{g}\%$ -ra növelte [27]. Van amikor a mérgehatás több év elteltével jelentkezik. Az egyik miniumot előállító üzemben azt tapasztalták, hogy 50 megbetegedett munkás között a mérgehatást legkorábban 6 hét, legkésőbbben 3 év múlva észlelték [5]. A nyomdaiparban 50 mérgezett egyén közül a mérgehatás legkorábban 2 év, legkésőbbben 47 év alatt következett be [5]. Ez a körülmény jól mutatja, hogy az ólom jellegzetes kumulatív mérgező. Vizsgálták az ólom kiürülését a szervezetből — az ólomanaemia javulását —, az ólmos környezetből való elvonás után. A 20 mérgezett egyén közül 8 kezelés nélkül tünetmentes lett, 12-nél gyógykezelésre volt szükség [11]. Teljes immunitás a mérgehatással szemben nem ismert, sok függ azonban az egyéni érzékenységtől. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a nők fogékonyabbak mint a férfiak. Összefüggés tapasztalható az életkorral is: fiataloknál a Pb reszorpció kedvezőbb mint idős korban [5, 12]. Azt tapasztalták, hogy az ólomeredetű megbetegedések mindig túlsúlyban voltak a fazekasok ipari megbetegedései között [13]. Mivel a mérgehatás kezdetben megszüntethető, azért az ólommérgezés elleni védekezésnél döntő a korai felismerés. Akut esetekben fellépő elváltozások az esetek többségében már nem gyógyíthatók [5].

A népszámlálási adatok szerint Magyarországon 1890-ben 7094, 1891-ben 6534, 1900-ban 6450, 1910-ben 5471 fazekas dolgozott [14]. Az ólomártalomnak a fazekassággal kapcsolatos jelentőségét jól tükrözik az 1908-évből származó statisztikai adatok [1]. Ebben az időben a 2333

megvizsgált fazekasnak 43,9% szenvedett „korsósbetegségben”. Az ólommérgezés kezdeti tünetei 217 fazekasnál voltak kimutathatók, bélkólikában 225, idült vérszegénységben 470 szenvedett, végül teljesen munkaképtelen, bénult volt 114. Tudjuk, hogy a fazekasiparban fiatalok és nők is dolgoztak. Mivel a közölt statisztika csak férfi dolgozókra vonatkozik, joggal feltehető, hogy a megbetegedettek száma ennél is magasabb volt. Magyarországon 1891-ben 4136 önálló fazekas működött, közöttük 87 nő volt. A műhelyekben 2395 segéderőt foglalkoztattak, közöttük 63 nőt is. Egyedül Hódmezővásárhelyen 200 fazekasnál 16 tanonc dolgozott, ebben az évben 2, 16 évesnél fiatalabb fiút is foglalkoztattak [15].

A Pb reszorpció mértéke az előzőekben közölt adatok szerint a légzőutakon keresztül mindig kedvezőbb mint a tápcsatornán. Ennek ellenére azt tapasztalták, hogy normális körülmények között az antropogén ólomfelvétel döntően a tápcsatornán keresztül történik [7]. Mind a tapasztalat mind a kísérletek alapján azonban ma már bizonyos, hogy a „korsósbetegség” aerogén eredetű volt. A fazekasság esetében a káros ólomtöbblet elsősorban a légzőutakon és csak kisebb mértékben a tápcsatornán keresztül jutott a szervezetbe.

A mázak a kerámiai anyagok felületén lévő olvasztás útján nyert üvegszerű anyagok. Csaknem mindig a nyers vagy égetett tárgyak felületére — vizes szuszpenzió alakjában — felvitt mázórlmények olvadásával képződnek. Az orlmények állhatnak teljesen vagy részben üvegből (*frittelt mázak*), vagy olyan nyersanyagok keverékéből, melyek mindazokat az összetevőket tartalmazták, melyek az üveg képződéséhez szükségesek (*nyersmázak*). Ez utóbbi csoportba tartozó ólomtartalmú mázagnál ezért elkerülhetetlen, hogy a mázkeverékek le nem kötött ólomvegyületet tartalmazzanak. A fazekasok egykor kizárólag alacsony hőmérsékleten olvadó, nagy ólomtartalmú nyersmázakkal dolgoztak. Hasonló mázakat használtak abban az időben a kerámiai manufaktúrák is. Számos próbálkozás történt a fazekasság igényeit kielégítő ólommentes mázak előállítására. Ez a kérdés azonban a gyakorlatban a későbbi időkben sem volt megoldható [16].

Egykor a fazekasok mázaikat maguk készítették. Átlátszó alapmázaikat egyszerűbb esetben valamely ólomvegyület — ólomérc (PbS) vagy ólomgelét (PbO) — és kvarchomok, esetleg fehérre égő agyag vagy kaolin keverékéből álltak [17, 18]. A máz nyersanyagaiból az esetek többségében kézzel hajtott őrlőkövek között — ned-

ves őrléssel — az edények mázazásához alkalmas finomszemcsés máziszapot állított elő. Napi teljesítményük 15–20 kg volt. Voltak helyek ahol ló hajtotta a mázórló köveket, máshol vízerővel őrltek. Az egyik vizimalomban külön kövön, de a gabona őrlésével azonos helységben őrlték az egészségre ártalmas nyersmázakat is [19]. Egyes országokban (így Németországban 1888-tól) a porártalom csökkentése céljából a mázak nedves őrlése kötelező volt [20].

Régebben a nyers mázakhoz közvetlenül galenitet dolgoztak fel. A galenit fémszennyezései befolyásolták a mázak színét. Kéntartalma miatt gyakran buborékos, egyenetlen mázfelületek képződtek. A megfelelőbb mázfelületek elérésére a galenitről az ólomgelét (ólom-oxid) használatára tértek át. Az ólomgelétet kezdetben a fazekas maga állította elő, az ólomérc oxidálása útján. E műveletet külön erre a célra épített hamvasztókemencékben végezték. Ezek egyik fajtájánál a megtört galenitet a „fazekasércet” vízszintes helyzetű öblös cserépedényekben hevítették, amíg az ólom-oxiddá nem alakult. A képződött ólom-oxidot az edény száján keresztül kampós vasszerszámmal távolították el. Sopronban 1930 évben még eredeti helyén állt egy ilyen hamvasztókemence, abban egykor az ón és ólom közös oxidját a „kalcint” állították elő [21]. Az ólom-oxid készítése a fejlődő ólomgőzök miatt az egészségre rendkívül ártalmas volt [22], ezért sokhelyütt (Németországban pl. már 1888-óta) kötelezővé tették az ólomgőzök kéménybe vezetését [20]. A fazekasok által készített ólomgelét, ólom-oxid, az ólomértéctől és a technológiától függően fénoxidokat és rendszerint kevés szulfát szennyezést is tartalmazott.

A múlt század végén már könnyen beszerezhetőek voltak az iparilag előállított nagy tisztaságú ólomvegyületek, így ólom-oxidok — ólomgelét (PbO) és minium (Pb₃O₄) — valamint az ólomkarbonát is.

Magyarországon 1891–1897 közötti időben évenként 150–200 t ólomgelétet állítottak elő. [23]. Már ebben az időben felmerült az a gondolat hogy az ólomhutákat kötelezzék ólomtartalmú frittek, nagy ólomtartalmú szilikátok előállítására [1]. Mivel a finomszemcsés őrlmények alakjában forgalomba kerülő ólom-oxidok használata igen gazdaságos volt, azért érthető, hogy a fazekasság hamar áttért a gyári készítmények alkalmazására. Jelentős mennyiségű ólomvegyületet használtak fel az agyagipari manufaktúrákban is. Az 1898. évben Magyarországon 12 nagyobb, fazekasárut gyártó kerámiai üzem működött.

Ezek évi szükséglete kerekén 100 t ólomgelét, 30 t minium 4 t ólomfehér, és mindössze 0,3 t kész máz volt [1].

A légzőutakon keresztül a szervezetbe jutott ólom mennyisége azonos körülmények között függ a légzés frekvenciájától és mélységétől, döntő jelentősége azonban az ólomvegyület szemcseméretének van. A kereskedelmi forgalomba kerülő miniumnak 2,1 μm az ólomfehérnek 2,8 μm az ólomporaknak 3,8 μm átlag szemcsemérete van. Ezzel összefüggően a miniumgyártásnál 60,5%, az ólomfehérgyártásnál 33,3% az ólommal foglalkozóknál 7,9% megbetegedést észleltek [24]. A fazekas által korábban készített mázórlményekben a galenitzemcsék mérete aligha volt 60 μm-nál kisebb, tehát csaknem harmincszor nagyobb mint az iparilag előállított ólom-oxidé. Beszáradás után az ólomgeléttel készült máziszapok szállékonysága a korábbi durvább szemcsézetű galenittel készített mázagnál sokkal nagyobb lett. A kereskedelemből beszerzett ólom-oxidokkal készített nyersmázakkal való munka ezért egészségügyi vonatkozásban a korábbiaknál sokkal nagyobb körülményt igényelt. A fazekasok erre nem voltak felkészülve. Az iparilag előállított ólomvegyületekre való áttérés a mázak minőségének a javulását de egyben az ólommérgezések számának jelentős emelkedését is jelentette. A korábban alig ismert „korsósbetegség” a fazekassággal szükségszerűen összefonódó az adott körülmények között nehezen elkerülhető ártalomná vált.

A mázórló kövek aligha tarthatók tisztán. A mázak készítésénél, az edények mázazásánál használt eszközök, edények, sziták, kanalak beszáradt máziszapot tartalmaznak sajnos sok helyen ma is. A beszáradt nyers máz, illetőleg annak finomszemcsés ólomvegyületei később szállópor alakjában a légáramlással a műhely minden részébe, és a vele szomszédos helyiségekbe is eljutottak.

A vizsgálatok azt mutatták, hogy a mérgezés mértéke arányos a levegő ólomszennyezésével. A 3700 μg Pb/m³-nél 45,1%, 2600 μg Pb/m³-nél 35%, 400 μg Pb/m³ mellett 9,4% a volt megbetegedések száma [24]. A munkahelyek levegőjének megengedhető ólomkoncentrációjára nemzetközileg javasolt érték 150 μg/m³ [7]. Ugyanakkor a levegő 24 órás belégzés mellett fiatalok számára sem káros ólomkoncentrációját 0,7 μg/m³ nagyságban állapították meg [7]. Az egykori fazekasműhelyek levegőjének ólomkoncentrációjára adatunk nincs, de jól következtethetünk a levegő szennyezettségére a műhelyekben és a szomszédos helyiségekben leülepedett por ólomtartalmából. Az 1908-ban

végzett mérések alapján az egyik fazekas boglyakemencéjének a tetején levő pornak 3,95%, máshol 1,08% ólomtartalma volt. Ez utóbbi helyen mind a fazekas mind az egész családja már beteg volt. A helyiségek mestergerendája gyűjtőhelye volt az ólomtartalmú pornak. Az egyik esetben 2 m magasan 0,63%, máshol 3 m magasságban 0,42%, hasonló helyeken 0,81%, illetőleg 2,03% ólmot tartalmazó porokat találtak. Ez utóbbi helyen mind a fazekas mint annak egész családja beteg volt, itt már két haláleset is előfordult [19].

A máziszap az őrlés közben óhatatlanul kiömlik és beszennyezi a műhely padozatát. Az edények mázazásánál, — mely abban az időben kizárólag leöntéssel és mártással történt, — ugyancsak elkerülhetetlen volt a máziszap elcsepegése. A fazekasműhelyek tapasztott agyagpadlójának ólomszennyezését az ugyancsak 1908 évből való vizsgálatok jól szemléltetik. Az egyik műhely padlója 14,90% ólmot tartalmazott, a fazekas béna, a felesége súlyos beteg volt, másik műhely padlójának földjéből 8,70% ólom volt kimutatható, e helyen a fazekasnak kézbénulása volt. Ismét máshol 3,09% ólomszennyezést találtak, az itt dolgozó fazekas bélkólikában szenvedett, súlyosan vérszegény volt. Volt ahol a padló szintje alatt 8–10 cm mélységben a földnek még 0,37% ólomtartalma volt [1].

A fazekas házában udvarából hiányoztak az állatok, mivel annak közelében a baromfi is elpusztult. A „korsósbetegséget” a macska is megkapta. Érthető, hogy fazekasműhely céljára nem szívesen adtak bérbe lakóházakat. Ezért a „szegény iparos csak rozzant viskókat, egészségtelen istállókat, sötét kamrát kénytelen drága árért kibérelni és lakás céljára átigazítani” [1]. A fazekas műhelyében történt az agyag megmunkálása, részben a nedves agyag tárolása, a nyersgyártás, díszítés, télidőben a szárítás, a máz készítése — őrlése — és természetesen az edények mázazása. Egykor a szegényebb fazekasnak, — nem ritkán családjának — is a műhely egyben lakóhelyisége is volt. Megdőbentő volt ezért ebben az időben ruhák ólomszennyezése. Az egyik 67 g súlyú gyermekkucsmában 0,014 g, a 356 g súlyú gyermekkabátban 0,243 g ólmot találtak. Máshol egy gyermek hölcsőjében több mint 2 g ólom volt. A gyermek ráncosbőrű sovány és vérszegény volt. Legtöbbet az egyik fazekas kabátja tartalmazta, ebből 3,90 g ólmot lehetett kivonni [19]. A műhely igen sok esetben konyhai célt is szolgált, téli időben a tűzhely melege fűtötte a helyiséget. Ezekben a helyeken az ételneműek

ólomszennyezettsége igen jelentős volt. A második világháborút közvetlen követő években még lehetett hasonló műhelyeket találni. Ebben az időben ezek többnyire már csak mázatlan árut készítő, vagy idősebb, környezetéhez ragaszkodó fazekasoknál voltak találhatóak.

Az ólomházas edények égetésénél jelentős mennyiségű ólomgőz szabadul fel [22, 25]. A kemencék szerencsés telepítése miatt azonban ez alig okozhatott károsodást. Az esetek többségében a kerek égetőkatlanokat a szabadban építették fel, az épületben levő hasonló égetőkemencéket mindig nyílt kémények alá helyezték. Az ország nyugati részén voltak kéménnyel ellátott fekvő „német” kemencék is, melyeket részben ugyancsak épületen belül építettek fel. Berakonyulásuk legtöbbször a műhelyben volt, s így az égetések alatt különösen a kemence megnyitása-kor a helység levegőjének ólomkoncentrációja jelentős lehetett. A meleg kemencéből az áru kivétele és berakása nem volt veszélytelen. Erre utal a fazekas ilyen esetben érzett édeskés szájíze.

A kérdéses időben az ország lakosságának jelentős hányada — elsősorban a parasztság — a fazekasok által készített ólomházas edényeket használta mind főzési, mind étkezési célokra. Ezeket alkalmazták meghatározott élelmiszerek és ételneműek tartós tárolására is. A mázak ólomoldhatóságának következtében a lakosság e rétegénél a táplálékkal folyamatosan felvett ólom mennyisége a jelenleginél sokkal jelentősebb volt. Ez alól a fazekasok sem képeztek kivételt. Kétségtelen, hogy az általánosan magasabb ólomszint, az ólomártalom kialakulását a fazekasság területén nagymértékben elősegítette. Bizonyosra vehető, hogy a fazekasok esetében az ólom-oxid-dal szennyezett kézzel történő étkezés és dohányzás miatt jelentős további orális ólomfelvétellel kell számolni.

Annak ellenére, hogy az agyagművesség területén az ólommérgezések száma igen jelentősen csökkent, az ólomártalom és a fazekasság szorosan kapcsolódó fogalmak maradtak napjainkban is. A fazekasság területén az ipari eredetű ólommérgezések csökkenésének oka részben a termelési körülmények és technológiák valamint a mázanyagok megváltozásával kapcsolatos. Nem elhanyagolható szerepe van ebben a felvilágosító munkának, valamint az ólomvegyületekkel dolgozók kötelező orvosi ellenőrzésének. Alapvető jelentősége azonban annak a társadalmi átalakulásnak van, mely a fazekasság életkörülményeit, szociális helyzetét és tudatát alapvetően megváltoztatta.

- [1] Chyzer B. (1908): Társadalmi Múzeum Értesítője, 1. 1.
- [2] Hofmann K. B. (1885): Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge, 20. 1.
- [3] Pattereon C. C. (1965): Archiv of Environ. Health, 11 344.
- [4] Lehnert G. - Stadelmann G. - Schaller K. H. - Szadkowskí D. (1969): Archiv für Hygiene und Bakteriologie, 153 403.
- [5] Pacséri I. (1944): Mérnök Továbbképző Intézet Kiadványa, 5 23.
- [6] Kehoe R. A. (1964): Archiv of Environ Health, 8 235.
- [7] Neuberger M. (1975): Österreichische Ärztezeitung, 30 121.
- [8] Waldron H. A. - Stöfen D. (1974): Academic Press - London - 2 41.
- [9] Timár M. (1960): Foglalkozási betegségek. Budapest.
- [10] Darányi Gy. (1939): Közegészségtan. Budapest.
- [11] Bánsági J. - Bordás S. - Pacséri I. (1951): Népegészségügy, 32 209.
- [12] Popper L. - Raber A. (1964): XV. Internationaler Kongress für Arbeitsmedizin, Wien.
- [13] Chayes B. (1929): Grundriss der Berufskunde und Berufshygiene. Berlin.
- [14] Magyar Statisztikai Közlemények. Népszámlálási adatok 1890 - 1910 között. Budapest.
- [15] Magyar Statisztikai Közlemények. Az 1891 év elején végrehajtott népszámlálás eredménye. Budapest
- [16] Pukall W. (1930): Pukall's keramische Abhandlungen. Coburg.
- [17] Gruber A. (1869): Österreichische Zeitschrift für praktische Heilkunde, 6. 1
- [18] Orley J. (1903): Útmutató fazekasok és kályhások részére. Budapest.
- [19] Chyzer B. (1908): A törvényes munkásvédelem magyarországi egyesületének kiadványa.
- [20] Albert H. (1896): Handbuch der praktischen Gewerbehygiene. Berlin.
- [21] Jako G. (1928): Keramische Materialkunde. Dresden.
- [22] Hilpert J. Metallurgie, 5 539.
- [23] A M. kir. Kormány 1898 évi működéséről és az ország közállapotairól szóló jelentés és statisztikai évkönyv. Budapest.
- [24] Pacséri I. (1950): Népegészségügy, 31 470
- [25] Lehmann H. - Schulzer M. T. (1935): Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft, 16 1.
- [26] Zielhuis R. L. (1972): Internat. Symp. Environ. Health - Aspects of Lead. Amsterdam.
- [27] Mellor J. W. (1936): Sprechsaal, 69 1.
- [28] Alexander F. A. - Deleres H. T. (1972): Archiv of Diseases in Childhood, 47 446.
- [29] Knelson J. H. (1972): Internat. Symp. Environ Health - Aspects of Lead. Amsterdam.

Duma György: A századforduló „korsósbetegsége”

A fazekasok ólomtartalmú nyers mázaikat csaknem napjainkig maguk készítették. Ezekhez korábban az ólomérc (galenit, PbS) őrleményét dolgozták fel. A megfelelőbb mázfelületek elérése céljából később áttértek az ólomgelét (PbO) használatára. Az iparilag előállított ólomvegyületeknek sokkal kisebb szemcséi és ezért nagyobb szállóképességük volt a fazekasok korábbi mázörleményeiben

levő galenitszemcséknél. Ezzel összefüggően az ipari ólomártalom jelentősen megnövekedett, s az a századfordulón már a fazekasságra jellemző megbetegedéssé vált. Ebben az időben a fazekasság fele ólommérgezésben szenvedett, melyet „korsósbetegségnek” neveztek. Az ólommérgezés gyakoriságát az akkori fazekasság szociális körülményei és alacsony műveltségi szintje nagymértékben elősegítette.

Дума, Дь.: «Хроническая болезнь» конца прошлого столетия сырые глазури, содержащие эвинец, гончары почти до сего времени изготовляли сами. Для этого ранее применялся продукт измельчения свинцовой руды (галенит, PbS).

Для получения более совершенных поверхностей глазурей позднее перешли на свинцовые гели (PbO). Свинцовые соединения, изготовленные в промышленных условиях, состояли из более мелких частиц, чем ранее применявшиеся гончарами продукты помола, и в связи с этим имели повышенную летучесть. В связи с этим значительно повысилось вредное влияние свинца в промышленных условиях, и в конце столетия препратилось в заболевание, характерное для времен гончарников. В это время половина гончаров погибала от отравления свинцом, которое называли «хроническим заболеванием». Частоте заболевания отравлением свинцом способствовали социальные условия гончарных работ того времени и низкий уровень образования.

Duma, György: Die „Töpferkrankheit” des Jahrhundertwechsels.

Die Töpfer haben ihre bleihaltige rohe Glasur beinahe bis zum heutigen Tag selbst gefertigt. Zu diesen wurde früher ein Mahlgut des Bleierzes (Galenith, PbS) aufgearbeitet. Zwecks der Ausbildung entsprechender Glasuroberfläche wurde später das Bleigelet (PbO) angewandt. Die industriell hergestellten Bleiverbindungen haben kleinere Körnchen und dadurch eine grössere Fliegevermögen im Vergleich der von den Töpfern früher angewandten Galenitkörnchen. Demzufolge hat die industrielle Bleischädlichkeit bedeutend zugenommen, und ist am Jahrhundertwechsel schon für den Töpfern zu einer charakteristischen Erkrankung geworden. Zu dieser Zeit hat ungef. die Hälfte der Töpfer an Bleivergiftung geleidet, die, als „Töpferkrankheit” genannt wurde. Zu der Häufigkeit der Bleivergiftung haben die sozialen Bedingungen, sowie die niedrige Bildung der Töpfer beigetragen.

Duma, György: Potters' Disease at the Turn of the Century

Until recently the potter has made his glazes himself; its main component was formerly galenite (lead sulfide), later, in order to improve glaze quality, massicot (lead oxide). Industrially manufactured lead components, coming into general used by the turn of the century are much finer and consequently more flying than coarse galena particles. This was the cause why lead poisoning became more abundant by the turn of the century to develop later as a characteristic potters' disease: more than half of the potters were severely affected. The frequency of lead poisonings was still increased by the lack of safety precautions whatsoever and the potters' uneducatedness at these days.

Adalékanyagok minősítése beton- és habarcsvizsgálattal

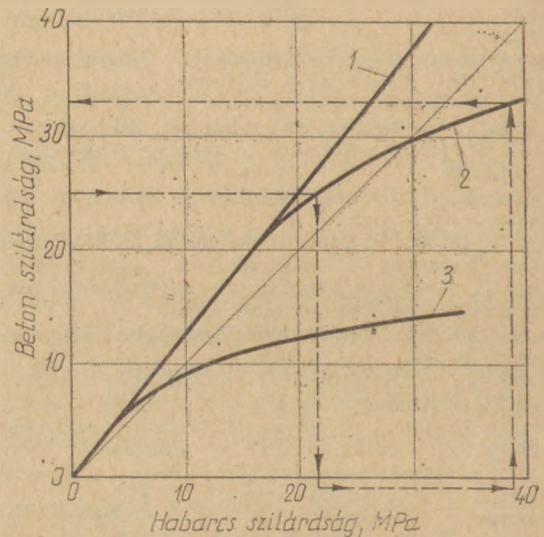
ICKOVICS SZ. M.

Belorusz Politechnikai Intézet, Minszk

A különböző rendeltetésű betonokban rendkívül sokféle adalékanyagot használnak fel, amit egyrészt a betontól megkívánt tulajdonságok, másrészt gazdasági szempontok indokolnak. Például, nem áll rendelkezésre mindenütt nagy-szilárdságú, zúzaléknak alkalmas kőzet, ugyanakkor a zúzalék messziről való szállítása költséges, viszont ha van kisebb szilárdságú helyi kőanyag, ennek felhasználása adott esetben célszerű. Még nagyobb fontosságú az ipari hulladékanyagok, különösen a kohászati- és tüzelőanyag-salakok felhasználása. Egyre élesebb a környezetvédelem kérdése, nemsokára elérkezik az az idő, mikor a legjobb minőségű építőkövet már nem lehet csak úgy készen kapni a természet gazdag raktárából, s kénytelenek leszünk azt felhasználni, melyet már egyszer kibányásztak, kisebb-nagyobb mértékben feldolgoztak, de a népgazdaság egyéb iparágai már nem tudják hasznosítani, azonban hasznosításuk feltétlenül fontos. Fel kell használni például a hőerőművek hulladékanyagait – a pernyéket. A kis fűtőértékű tüzelőanyagra való szükségszerű áttérés folyamán növekszik a pernyék mennyisége, s ha nem sikerül közvetlen felhasználást találni számukra, meg kell szervezni ezek betonadalékanyagként – pernyekavicsként, agloporitként – való hasznosítását.

Ilyen példát sokat lehetne felhozni, de az említettekre korlátozva is megállapíthatjuk: amikor egy szakember elé azt a feladatot tűzik, hogy használjon föl valamilyen újabb anyagot betonadalékanyagként, ez legelőször is megvizsgálja az új anyagot és felderíti, milyen minőségű, illetve rendeltetésű betonokban lehet azt a leghatékonyabban alkalmazni.

A betonadalékanyag szilárdság szabványos értékelési módszerei csak feltételesek és nem megbízhatóak. Például ha a betonadalékanyagot



A betonszilárdság és a habarcs rész szilárdságának összefüggése különböző adalékanyagok felhasználása esetén: 1 – gránitzúzalék; 2 – agloporit zúzalék; 3 – keramzit kavics. A nyíl a betonszilárdság feltételezett növekedését mutatja.

valamilyen kőzet zúzásával állítják elő, szilárdságát a kőzethől kivágott, kocka vagy hengeralakú próbatest szilárdságával jellemzik. Azonban a zúzalék szilárdsága rendszerint nagyobb a próbatestek szilárdságánál, különösen akkor, ha a kőzet porózus vagy repedezett.

A kész zúzalék vagy kavics apríthatóságát acélhengerben történő összenomással vizsgálják. Kissé más módon, de hasonló elven vizsgálják a porózus adalékanyagok összenomhatóságát is egy hengerben. Az ilyen vizsgálatok eredményei nem jellemezhetik a szilárdságot, mivel az nagymértékben függ a vizsgálandó anyag szemcsealakjától is.

Az általunk kidolgozott módszer [1] lényege abban áll, hogy megállapítjuk, miképpen befolyásolja az adott adalékanyag a beton szilárdságát. Ezért az adott adalékanyaggal, rend-

szerint csak egy nagyszemcséjű frakcióját alkalmazva, betont készítünk. A keverék egy részéből három darab betonkockát készítünk, a többi részét pedig rostán átbocsátjuk, elválasztva ezzel a betonadalékanyagtól a beton habarcs részét. Ezután egyidejűleg és azonos körülmények között készítjük el a habarcs- illetve beton próbatesteket, azonos helyen és körülmények között szilárdítjuk őket, majd egyidejűleg vizsgáljuk nyomószilárdságukat.

Néhány ilyenfajta keverék elkészítése után, melyeknél a beton habarcs részének a szilárdságát eltérően választjuk meg (egyébként mindegy, hogyan érjük ezt el: akár különböző cementek alkalmazásával, akár különböző cement- illetve homok adagolással, akár a normál szilárdítás, illetve gőzölés időtartamának megváltoztatásával), megkapjuk a beton szilárdsága és a habarcs szilárdsága közötti összefüggést.

Az ábrán bemutatunk egy ilyen összefüggést háromféle, betonban megvizsgált adalékanyag (gránitzúvalékra, sovány agyagokból Minszkben agglomerálással előállított agloporit zúvalékra, illetve plastikus agyag duzzasztásával előállított keramzitkavicsra) vonatkoztatva.

A 2-es és 3-as görbére azonos törvényszerűség a jellemző: viszonylag kis habarcsszilárdság mellett a görbék a grafikon átlója fölött helyezkednek el, azaz a beton szilárdsága nagyobb mint a habarcs szilárdsága), a habarcs szilárdságának növekedésekor pedig a görbék átlélik az átlót és áthúzódnak arra a területre, ahol a beton szilárdsága kisebb mint a habarcsé. Az átló és a görbe metszéspontja, illetve ennek a tengelyekre vetített helye jellemzi az adalékanyag szilárdságát. Valóban, ha az adott adalékanyaggal készített beton szilárdsága megegyezik a habarcs szilárdságával, akkor ennyi az adalékanyag önszilárdsága is.

Az adott esetben az agloporit szilárdsága 28 MPa volt, a keramzité 7 MPa, ugyanakkor az acélhengerben történő összenomással végzett szabvány vizsgálat esetén a keramzit „szilárdabbnak” bizonyult, mint az agloporit, így ez a vizsgálat gyakran félretájékoztat.

A gránit-zúvalékos betonnál az ábrán egyenest kaptunk, mivel a gránit szilárdsága minden esetben meghaladta a habarcs, illetve a beton szilárdságát. Az utóbbi időben azonban a Moszkvai Építőmérnöki Intézetben Bazsenov Ju. M. professzor vezetésével különlegesen nagykezdőszilárdságú betonokat állítottak elő oly módon, hogy azokat monomerekkel telítették, majd utólag polimerizálták. Mint kitűnt, ebben az esetben az

1-es görbe is a 2-hez és 3-hoz hasonló alakot vesz fel, ami arra utal, hogy célszerű az ilyen betonokban a gránit zúvalékot szilárdabb adalékanyaggal, például diabáz zúvalékkal felcserélni.

A beton adalékanyagoknak a betonban történő vizsgálata, illetve a betonszilárdság és a habarcsszilárdság összefüggését ábrázoló görbe felvétele nem csak az adalékanyag tényleges szilárdságának meghatározásához nyújt lehetőséget, hanem az adalékanyagok optimális felhasználási területeinek a feltárásához is. Így például az agloporitot nálunk a B 200, B 300 és nagyobb szilárdságú, előfeszített vasbeton födémpanelek és tetőpanelek, ráccstartók, hídszerkezetek készítésére felhasznált beton hatékony adalékanyagaként tartják számon. A keramzitet a falpanelek és a hőszigetelések készítéséhez használt kevésbé szilárd könnyűbetonokban alkalmazzák.

Amikor új adalékanyag jelenik meg, a kutatók között gyakran egy sajátos verseny indul meg: ki tud ebből nagyobb szilárdságú betont előállítani. A fontos azonban nem a nagy szilárdság elérése, hanem az, hogy ezt milyen áron érhetjük el. Ha a nagy szilárdság nagy cementfelhasználással párosul (ami elkerülhetetlen a bemutatott ábra átlójától jobbra eső területeken), akkor romlik a gazdaságosság, továbbá a beton minősége és időállósága.

Ha ismerjük az adalékanyagra jellemző görbét, előre becsülhetjük a beton szilárdságának növekedését. Például tudni kívánjuk, hogy kedvező feltételek mellett egy év után mekkora lesz a B 250 minőségű agloporit beton szilárdsága (melynek 28 napos névleges szilárdsága 25 MPa). Az ábra alapján (ahogyan azt a nyíllal ellátott pontozott vonal mutatja) megállapítjuk, hogy a beton habarcs részének 28 napos szilárdsága 22 MPa. Az ismert logaritmikus összefüggés alapján, melyet a közönséges beton szilárdságának számítására alkalmazunk, megállapítjuk, hogy a habarcs szilárdsága 1 éves korban 39 MPa lesz, azaz 77%-kal növekszik. Ugyanebből az ábrából megállapíthatjuk, hogy az agloporit beton szilárdsága ennek során 33 MPa-ra növekszik, ami a 28 napos szilárdságát csak 32%-kal haladja meg. Adott esetben tehát a beton szilárdságának növekedését az adalékanyag szilárdsága determinálja.

Gyakran előfordul, hogy az adalékanyag önmagában szilárd, de szemcséi gömbölyded alakúak és felületük sima, ilyen például a folyami kavics, melyet a szovjet előírások szerint legfeljebb a B 300 minőségű betonokban lehet alkalmazni. Ha a leírt módszer szerint megvizsgáljuk a kavics különböző fajtáit, objektív

minőségi kritériumokat kapunk, melyek adott esetben már nem a kavics önszilárdságát, hanem annak a betonban a cementkövel való adhézióját jellemzik.

Az adalékanyagok betonban történő vizsgálatával megbízható eredményeket és értékes információkat nyerhetünk. Ezért a fentebb leírt módszer — valamelyest leegyszerűsített formában — az állami szabványba is bekerült [2]. Ugyanez a szabvány tartalmazza az adalékanyag szemcsék térfogati tömegének (betonban, cementpépben való) vizsgálatát is, a nyitott pórusok kitöltésének figyelembevételével. Az olyan adalékanyagok esetében, mint a habsalak vagy az agloporit zúzalék, melyek jelentős nyílt porozitással rendelkeznek, ez a módszer különösen hasznos, mivel eredményei alapján pontosabban lehet tervezni a betonösszetételeket.

Kidolgoztunk egy módszert az adalékanyag rugalmassági modulusa betonban történő meghatározására is [3], mely lehetővé teszi a habarcs és a beton vizsgálati eredményei alapján az adalékanyag rugalmassági modulusának kiszámítását, majd az így kapott érték adott rugalmassági

modulusú beton összetételének megállapításához való felhasználását. Hasonló elven alapszik a beton adalékanyagok hővezetőképességének betonban való vizsgálati módszere is [4]. Az ilyenfajta vizsgálati módszerek alkalmazása révén a beton adalékanyagok minősége sokoldalúan és objektív módon értékelhető, ami igen fontos hatékony felhasználásuk szempontjából.

I R O D A L O M

- [1] *Ickovics, Sz. M.*: Betonadalékanyagok, Minszk, 1972.
- [2] GOSZT 9758–77. Szervetlen porózus betonadalékanyagok. Vizsgálati módszerek, Moszkva, 1978.
- [3] *Ickovics, Sz. M.*: A beton mint heterogén anyag rugalmassági modulusa. A VII. Össz-szövetségi beton és vasbeton konferencia anyagai.
- [4] *Ickovics, Sz. M. – Fuksz, Sz. L.*: Porózus adalékanyagok hővezetési vizsgálata betonban. A Kisinevi Politechnikai Intézet VIII. műszaki-tudományos konferenciájának anyagai. Kisinev, 1972.

Ickovics, Sz. M.: Die Wertung von Zuschlagstoffen durch Beton- und Mörteluntersuchungen

Ickovich, S. M.: Qualification of Aggregates by Concrete and Mortar Tests

Ицкович С. М.: Качественная оценка заполнителей путем испытания бетонов и растворов

Konferencia hírek

Portalanítástechnikai Konferencia Drezdában

1981. március 31.—április 1.

A „Kammer der Technik” az „Institut für Luft- und Kältetechnik”-el közösen Drezdában a „Hygiene Museum” dísztermében rendezte meg a 3. Portalanítástechnikai Konferenciát. A konferencia motója: „Megbízhatóság, anyag- és energiatakarékosság a portalanító berendezéseknél.”

A konferencián német, szovjet, cseh és magyar szakemberek 32 előadás keretében foglalkoztak a porleválasztók kutatása, fejlesztése,

gyártása, üzemeltetése területén elért eredményekkel és a közeljövő legfontosabb feladataival.

A konferencia magyar előadásai:

Kolesza – Puskás (Szellőzőművek): Tűzött nemezok porleválasztóképességének vizsgálata.

Bendekovics – Pekári (Szellőzőművek): Hamislevető hatása a ciklonok porkibocsátására.

Jablonkay – Pátkay – Sircz (SZOT Munkavédelmi Tudományos Kutató Intézet): Hordozható mérőállomás porleválasztók optimális kiválasztására.

A konferencia fontosabb szilikátipari témájú előadásai:

Herold (NDK): Mechanikus gáztisztító berendezéssel szerzett tapasztalatok a Deunai Cementgyárban.

Trotzki (NDK): Emissziómérés céljára használt pormérőkészülékek fejlesztési kérdései.

Alekseev – Baskardin – Sidorenko – Volobuev (SZU): Ömlesztett rétegű szűrők.

Sircz János

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet

Nyersanyag adatlap

Sorszám 3.	FÜZÉRRADVÁNYI ILLITES NEMESAGYAG I.o. minőség	Kiadás éve 1981
---------------	--	--------------------

1. Lelőhely:

Borsod-Abaúj-Zemplén megyében, a Tokaji-hegység ÉK-i részén települt Füzérradvány község határán lévő Koromhegy, Emberkő bányauzem

Az anyagot forgalmazza az Országos Érc- és Ásványbányák.

2. Földtani és teleptani jellemzés:

A szarmata rétegsor felső részén limnikus környezetben kialakult illites nemesagyag előfordulást riolittufa övezi. Feküje szarmata bázistufa, fedője áthalmazott tufa és limnopolit. A fedő vastagsága 30-40 m. Az illites lencsék megnyultak, vagy tömszöcsen alakultak ki. Kiterjedésük változatos. ÉNy-DK-i irányú törések mellett, széles kovás övek képződtek, melyek átszelik az illites telepeket tartalmazó limnosorozatot.

Genetikai típus: primer hidrotermális, szekunder limnikus

Telep típus: lencsés, tömszöcs

3. Mintavétel: 1979. május 10. Üzemelő bánya

Az anyag vizsgálati száma: ÉN 1802

4. Kémiai összetétel /%/

	Izz.v.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃
a./	5,80	65,95	21,46	0,40	0,07	0,57	0,52	5,24	ny	ny
b./	6,03	53,70	29,67	0,41	ny	0,32	2,15	7,43	0,03	ny
c./	6,08	54,60	30,38	0,24	0,04	0,50	1,17	6,48	0,13	0,03

Az elemzéseket a SZIKKTI-ben alkalmazott klasszikus és műszeres analitikai módszerekkel végezték.

a./ Az ÉN 1802 számú minta eredménye

b./ 1973 évben, c./ 1976 évben a bányában gyűjtött minták eredményei.

5. Szemcse eloszlás

5.1. 60 µm felett:

∅ mm	2,0	1,5	1,0	0,6	0,1	0,06
%						

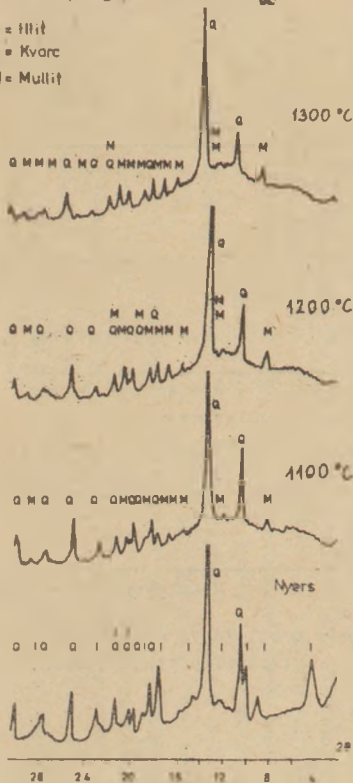
5.2. 60 µm alatt: /MSZ 12737/3-74 szerint meghatározva/

∅ µm	60	40	20	10	5	2
%	100	90,03	85,01	81,47	76,00	69,57

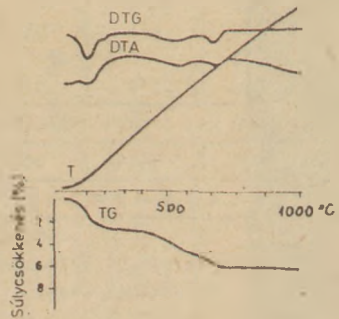
6. Szerkezetvizsgálatok

6.1. Röntgendiffraktogramok
/Rigaku-Denki CuK_α/

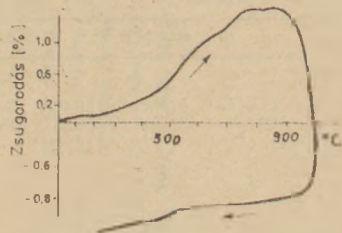
I = Illit
Q = Kvarc
M = Mullit



6.2. Derivatogram
/MOM 676, 10 °C/perc/



6.3. Dilatogram
/Heitz-Wetzlar/
/10°C/perc/



Püszerradványi illites nemesanyag
I.o. minőség

7. Árványi összetétel /./
/Rigaku-benki mtg. felvétel alapján/

Illit	94
Kvarc	54
Rtg. amorf	72

8. Fizikai tulajdonságok

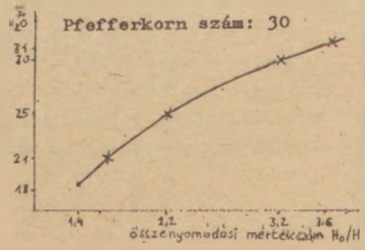
metilénkék felület	...50	m ² /g	/kolorimetriásan mérve/
vizgőzadszorpció2,8	%	/telített NaCl oldat felett,
sűrűség2,5848	g/cm ³	48 óráig/ /MSZ 4218/15-72/
iszapalási maradék 63 μm felett27	%	/MSZ 12181/2-72/

9. Reológiai vizsgálatok

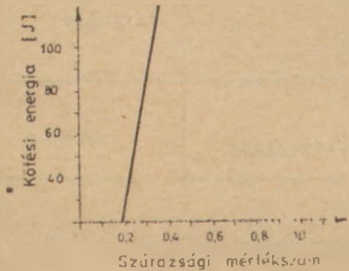
I s z a p			
száraz- anyag %	elektro- lit %	viszkozitás* /mPa _s	
		16 sec ⁻¹	1310 sec ⁻¹
35	0	7237	147
40	0	12775	258
45	0	17156	352
47	NT 2,5	250	351

* Rheotest rot. viszkoziméter
NT nátriumtánnát

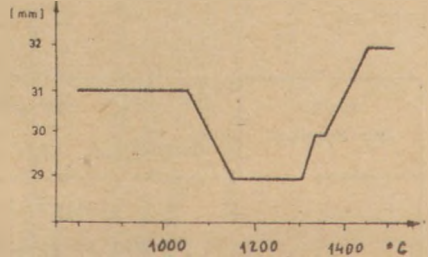
10. Képlékenység
/Pfefferkorn szerint/



11. Száradási érzékenység
/Alvictet szerint/



12. Hevítőmikroszkópi
zsugorodás
/Leitz-wetzlar 10°C/perc/



Füzérradványi illites nemesagyag
I.o. minőség

13. Kerámiai tulajdonságok:

/Próbatestes vizsgálatok nyersen MSZ 12788/1-10/72 szerint
égetve MSZ 12785/1-10/72 szerint

Nyers vizsgálatok

		formázási mód			
		plasztikus /p/		sajtolt /s/	
megmunkálási víz	%	20	5	7	9
száradási zsugorodás	%	6,4	0	0	0
nyers hajlítószilárdság	MPa	13,2	3,0	3,8	5,0
nyers testsűrűség	g/cm ³	2,10	1,96	2,00	2,08

Égetés utáni vizsgálatok: égetés szilitrudas kemencében
felfűtési sebesség 10°C/óra +
hőntartás 20 perc

	égetési hőmérséklet °C			
	1050	1100	1150	1250
	sajtolt próbatestek adatai 7% H ₂ O			
égetési zsugorodás %	5,0	6,6	5,5	5,0
sűrűség g/cm ³	-	2,640	-	2,625
vizfelvétel %	3,5	1,0	2,4	3,4
testsűrűség g/cm ³	2,28	2,39	2,32	2,26
porozitás /nyílt/ %	7,98	1,39	5,56	7,68
hajlítószilárdság MPa	47	64	56	43
szinkordináták" x	-	0,376	-	0,334
y	-	0,341	-	0,352
Y	-	27,8	-	49,48

+ adott felfűtési sebességnél a plasztikusan formázott próbates-
tek erős duzzadás miatt mérésre nem alkalmasak

" MOMBOLOR N 112787 színmérő készülékkel meghatározva

14. Tűzállóság: nem tűzálló

Az adatlap a SZIKKTI Finomkerámia Osztályán készült.

Összeállította:

Tarján, G:

Mineral Processing I. Akadémiai Kiadó 1981., 583 oldal, 219 ábra

Tarján Gusztáv akadémikusnak úgyszólván életművét képezi az ásványelőkészítés teljes témakörét átfogó, két kötetbe foglalt, korábbi könyveinek, elsősorban egyetemi tankönyveinek anyagát összefoglaló és kibővítő, angol nyelven megjelent hatalmas munka. A mű elsősorban bányamérnökök részére készült, de itt ismertetett első kötete a szilikátiparok művelői és kutatói részére is az ismeretek tárházát tartalmazza.

Az ásványelőkészítés, azaz a bányatermékek nemesítése, ipari alkalmazásra vagy továbbfeldolgozásra alkalmassá tétele nyersanyagválságos időkben kulcstevekenységgé vált, ami különösen időszerrév tette a könyv mostani megjelenését.

Az ásványelőkészítés elismert fontosságát igazolja a néhány éves időközökben rendszeresen megrendezett IMPC – Nemzetközi Ásványelőkészítési Kongresszusok sorozata, amelyeknek könyvalakban közzétett előadásai a fejlődés irányjelzői, vagy a kizárólag e témával foglalkozó folyóiratok megjelenése, mint pl. a nálunk is elterjedten olvasott *Aufbereitungs-Technik*, vagy egyes, főleg az Egyesült Államokban megjelenő bányászati folyóiratok szakfűzetei.

Ismerünk ebben a témában közhasználatú kézikönyveket (mint pl. az alapvető műnek tekintett, bár már kissé elavult Taggart féle „*Handbook of Mineral Dressing*”, 1945), tankönyveket, (mint pl. Schubert három kötetes „*Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe*”) és különböző, egyes fejezetekre szorított monográfiák sokaságát.

E könyv szerzője hátrán vállalkozott e hármas feladatkör (kézikönyv, tankönyv, monográfiák) szintézisére és ezzel a világ szakirodalmában egyedülállót alkotott.

A könyv megírásában nem szorított egyes fontosnak ítélt munkák mondanivalójának összefoglalására, jellemzője a teljességre törekvés, amibe beleértendő a termé-

szetesen saját kutatási eredményei is. Az elméleti alapok és az ipari gyakorlati megoldások mellett nem hanyagolja el a gazdasági-statisztikai adatok ismertetését sem. Kár, hogy e legutóbbi tekintetben néhány éves az elmaradás, amit részben a világstatisztikai adatok nehéz hozzáférhetősége, de nem utolsósorban a kiadói idő hosszadalmassága magyaráz.

A könyv öt főfejezetre oszlik:

Az 55 oldalas bevezetés a téma tárgykörét, célkitűzését, főbb gépi berendezéseinek elvét ismerteti, továbbá világ gazdasági statisztikai adatokat mutat be.

A második fejezet a szétválasztás alapjait, általános elveit tárgyalja 153 oldal terjedelemben. Itt főleg a kihozatali, hatásossági, a szétválasztás élességi mutatószámok számítási és grafikus meghatározásával, a szemcseméreteloszlás tárgyalásával találkozunk.

A harmadik, legterjedelmesebb, 225 oldalas fejezet az aprításnak van szentelve. Itt ismerkedhetünk meg az aprítás fizikájával, energetikájával, kinetikájával és nem utolsósorban a törő és őrle gépi berendezések szerkezeti leírásával, üzemtanával, teljesítőképességi és energetikai jellemzőinek mérőszámaival.

A negyedik, 64 oldalas fejezet a szítalást tárgyalja, annak mozgástanát, hatásosságát, energetikáját és a gépi szítálás készülékeit.

Az ötödik fejezet 77 oldalon az együttülepedés elvén működő osztályozással foglalkozik. Ismerteti az együttülepedés fizikáját, majd az ezen az elven működő nedves és száraz eljárású készülékeket.

A könyvet részletes tárgymutató egészíti ki.

Örvendetes, hogy ez a világirodalomban hézagpótló, világnyelven közzétett munka magyar szerző tollából jelent meg.

Dr. Beke Béla

Czernin, W.:

Cement Chemistry and Physics for Civil Engineers (Cementkémia és fizika építőmérnökök részére). Második átdolgozott és kibővített angol nyelvű kiadás. Bauverlag, Wiesbaden 1980. 196 old., 46 ábra. Ára DM 54.—

Az osztrák cementkutatás megszervezőjének, az osztrák cementtudomány és cementipar kiemelkedő személyiségének már korábban hét nyelven és számos kiadásban megjelent, nálunk is közkezen forgó munkájának bemutatása a szakember részére szükségtelennek tűnik. E legújabb, angol nyelvű kiadás előszavában a szerző többek között a következőket írja: „Sok minden, ami tíz évvel ezelőtt ismereteink elfogadott része volt, ma kérdésessé és vitatott témává vált. Új tudományos nézetek és új gyártási eljárások éreztették hatásukat a cement kémiájában és fizikájában.” Egyebek között ez az ami indokolja az új, átdolgozott kiadás megjelentetését.

A könyv mélyrehatóan taglalja a cement jellemzőit, az építési helyen végbemenő reakciókat, az építményen jelentkező statikai, fizikai és teherviselési tulajdonságokat. Az új kiadás módot adott felülvizsgálni többek között a portlandcement hidratációs termékeit, a porozitás kérdését és a timföldcementek hidratációs termékeinek átalakulását.

A könyv főbb fejezetei:

I. *Összetevők*: mész, kovásv, timföld, vasoxid. 10–17 old.

II. *Hidraulikus mész*: puzzolános meszek, égetett hidraulikus meszek. 18–22 old.

III. *Portlandcement*: jellemzők, gyártástechnológia, vízzel való reakció és termékei, a cement kötése és szilárdulási folyamata, szilárd-ságvizsgálat, térfogatváltozások (duzzadás, vérzés, zsugorodás, kúszás, hőkiterjedés), hidratációs hő, vízzárás, korrózióállóság, fagy- és hőállóság. 23–147 old.

IV. *Salakcementek*: kis- és nagy kohósalaktartalmú portlandcementek, gipszsalakcement. 148–156 old.

V. *Puzzoláncementek*: természetes puzzolános és pernyeadalékos cementek. 157–160 old.

VI. *Timföldcementek*: összetétel, gyártástechnológia, hidratáció, a hidratációs termékek átalakulása, korrózióállóság, tűzálló timföldcement. 161–168 old.

VII. *Betonadalékok* (betonjavítók): kötégysorítók és lassítók,

szilárdulásgyorsítók, plasztifikálók, légpórusképzők, vízzáróságjavítók. 169–176 old.

VIII. *Szálerősítésű cement és beton*: főleg azbesztcement. 177–178 old.

IX. *Különleges cementek*: kis hőfejlesztésű, hidrofób, légpórusos, fehér, duzzadó cementek. 179–185 old.

A szöveget irodalomjegyzék és betűrendes tárgymutató egészíti ki.

A könyv elsősorban az építőmérnök tájékoztatására készült, de a cementkémiában járatos szakember is haszonnal forgathatja ismeretei bővítésére és rendszerezésére.

Dr. Beke Béla

Lapszemle

II Cemento, Róma, 1980. 3. sz.

Colleparidi, M.: *Az olasz cementkutatás 1976–78. között*

Áttekintés a cement elemzések módszerei, a trikálciumszilikát, a kalciumaluminátok és a portalan cement hidratáció terén, a puccolán és puccoláncementek, a kohósalak és kohósalak cementek kutatása terén elért eredményekről. A friss és szilárdult pépek tulajdonságai. Adalékanyagok. Betonok. Gipszek. (191–198. old.)

L'Industria Italiana de Cemento, Róma, 1980. 9. sz.

Pesenti, C.: *A cementgyártás fejlődése Olaszországban az utolsó 50 évben. Visszaemlékezés az Italcementinél töltött éveimre*

Az olasz cementgyártás fejlődése. A fejlődést meghatározó fő okok. A fő cementgyártó országok 50 évi termelésének alakulása. A szabványok, előírások változása. Az olasz cementgyárak kapacitás szerinti megoszlása. Az egy főre eső cementtermelése évente. Az energiaárak változása. A klinkerégető kemence típusok fejlődése. A fajlagos hő- és elektromos energia alakulása 1961. és 1979. között. A kutatás terén elért eredmények, Olaszország Európa legnagyobb cementgyártó országa. Évi cementtermelés közel 40 millió tonna. Fotók a modern technológiai berendezésekről. (543–568. old.)

Cussino, L. – Marotta, R. – Tognon, G.: *A beton fejlődése*

Az utóbbi tíz évben a betongyártás terén elért eredmények. Cussino az

Olaszországban előállított cement-típusokat, a betonkeverékeket, valamint a friss és szilárdult beton-tulajdonságokat tekinti át Marotta a korszerű keverési eljárásokról és berendezésekről, valamint a szállításról és a beton-kezelő eljárásokról ad összehasonlítást. Tognon a speciális betonokat foglalja össze, kihangsúlyozva azok különleges tulajdonságait, alkalmazásait és a jövőbeli perspektívákat. (569–616. old.)

Oberti, G.: *Egyszerű és feszített beton szerkezetek tanulmányozására alkalmazott fizikai modellek fejlődése*

Szerkezeti modell-vizsgálatok fejlődése. A milánói Műegyetemen, majd a bergamói ISMES által végzett vizsgálatok. Ezeket a kutatásokat beton-gátak modellezésére, valamint a vasbeton és előfeszített vasbeton nagyméretű szerkezetekre korlátoztak. A szerkezet-kutatás gazdaságossági fontossága. A modelleket nemcsak tervezési stádiumban, hanem a további fázisokban is, nevezetesen a szerkezetek statikai és dinamikai viselkedésének megítélésére is alkalmazzák. (659–690. old.)

Szteкло, Moszkva, 1980. 1. sz.

Perova, A. A. – Abramjan, E. A. – stb.: *Táblaüveg mechanikai tulajdonságainak kutatása ioncserés szilárdítása után*

Próbatestek és szokásos üveg nagyméretű lapjainak illetve alacsony hőmérsékletű ioncserés módszerű szilárdítás utáni üveg roncsolási szilárdságvizsgálatának összehasonlító eredményei. A felület irányí-

tott hibáinak hatása a szokásos és szilárdságnövelt üveg szilárdságára. Az ioncserével szilárdságnövelt üveg négyszeres szilárdsággal rendelkezik, e mellett a szilárdságnövelt üveg mikrosérüléssel szembeni ellenállóképessége és csiszolási ellenállása nagyobb a szokásos üvegenél. (67–74. p.)

Csernjakova, T. G. – Botvinkin, O. K.: *Olvadék anionjainak hatása az ioncserés üveg szilárdságnövekedésére*

Néhány oxigéntartalmú anion hatása az alacsony hőmérsékletű ioncseréjű ipari táblaüveg szilárdságnövekedésére kémiaiilag tiszta káliumnitrát olvadékban. A szulfát és borát ionok intenzifikálják a szilárdítás folyamatát, növekszik az üvegbe átdiffundáló káliumionok mennyisége, a tömörített réteg mélysége és az üveg szilárdsága. Kimutatták a foszfát és karbonát anionok korrodeáló hatását az üvegfelületére. (74–79. old.)

Csernjakova, T. G. – Botvinkin, O. K.: *Az olvadék kétvegyértékű ionjainak hatása az ioncserés táblaüveg szilárdságnövelésére*

Kémiaiilag tiszta káliumnitrát olvadékba bevitt kalcium, ólom, bárium-ionok hatása 2 mm vastag táblaüveg tulajdonságaira – szilárdság, nyomófeszültség, nyomóréteg vastagsága, K 20 mennyisége. A szilárdság növelés hatékonysága lényegesen csökken, ha az olvadékban a fenti ionok jelen vannak. Meghatározták ezen ionok megengedett mennyiségét a káliumnitrát olvadékban ipari üveg szilárdságnövelésénél. Táblaüveg

ioncseréjénél végbemegy a kalciumionok migrációja üveghől olvadékb. (79–85. old.)

Gurikova, L. M.: *Alkáli-alumíniumszilikát üvegek tulajdonságai ioncsere után*

Egy és két alkáliát tartalmazó szilikát és alumíniumszilikát üvegek káliumnitrát-olvadékos ioncserekezelés utáni törésmutatójának, aktivációs energiájának, elektromos vezetőképességének és felületi mikrokeményiségének változásával kapcsolatos összehasonlított adatok. Az egy alkáliatartalmú üveghől kétalkálissá való átalakulásnál csökken a törésmutató és az aktivációs energia értéke, továbbá a tömörített réteg mélysége, a nyomófeszültség és a felületi mikrokeményiség értéke nő. (86–90. old.)

Zement-Kalk-Gips, Wiesbaden, 1980. 11. sz.

Strangert, S.—Becker, A.: *Porleválasztók gazdaságosságának vizsgálata számítási modell segítségével*

Porszűrők beruházási és üzemeltetési költségének összehasonlítása. A szűrőanyag, az energia, és az élettartam. A számítási módszer gyakorlati alkalmazásának példái. A gázhőmérséklet figyelembevétele a szűrő kiválasztásánál. A leválasztási teljesítmény csökkentése a gazdasági üzemeltetés biztosítására. A meglevő berendezések gazdaságosságának javítása (584–589. old.)

Kleinwort, J.: *Textil porleválasztók kialakításának módjai*

Koefficiens-rendszer a porleválasztók kialakítására, amely figyelembe veszi a leválasztandó por típusát, a porleválasztó kialakítását, a portartalmat, a szemcseösszetételt, a hordozó gáz hőmérsékletét, a megkövetelt leválasztási teljesítményt, és a kopás mértékét. A leggyakrabban alkalmazott porleválasztók bemutatása. (590–593. old.)

Ziegelindustrie, Wiesbaden, 1980. 12. sz.

Thater, H.: *Nyersanyagok tárolása téglagyárakban*

A mai téglagyárak kapacitásnövekedésével a nyersanyagtárolás jelentősége is megnőtt. A korábbi

anyagtárolási megoldások mellett különösen a magas silók váltak be, amelyek elérhetik az 500 m³ befogadóképességet is jól kihasználhatók, főként nagy hőmérséklet-ingadozások, vagy nagy szélesebeség esetén. A falazott agyagsilók előnyei: a hasonló acél, vagy vasbetonépítmények költségeinek kétharmadába kerülnek, szabadban felállíthatóak, mert kívülről fagyállóak, nem lép fel korrózió, esztétikusabbak. (766–771. old.)

Swyter, H. H.: *40 cm szigetelőanyag cseréptető alatt?*

Az általános vélemény szerint a jobb hőszigetelés az egyes épületrészek hőátbocsátási tényezőinek javításával érhető el, melynek számítása munkaigényes. A tetőfelületek hőszigetelése egy rövidített módszerrel is pontosan számítható. A rövidített módszernél az egyes épülethatároló elemek legmagasabb értékeit adják meg. Ha ezt egy esetben sem lépik túl, a bizonyítás eredményes. A módszer viszonylag egyszerűen kezelhető és megfelel az előírások szellemének. (789–790. old.)

Bauphysik, Berlin, 1980. 6. sz.

Englert, G.: *Minimális beruházási hőszigetelés számítása.* 213–217. old.

A hővédelmi előírások megkövetelte beruházások gazdaságosságát meg kell vizsgálni. Ez a gazdaságosság szempontjából optimális hőátbocsátási ellenállás, ill. k-érték számításával történik. Meg kell határozni a kivitelezési változatok közül a legkisebb beruházást igénylő épületszerkezetet. Ez az optimalizálás egy nem lineáris egyenlet segítségével lehetséges.

Ceramica Informazione, Faenza, 1980. 171. sz.

Magrini, F.—Ferrari, R.—Brunetti, P.: *A viszkozitás és a felületi feszültség szerepe az üvegszerű és kerámiái mázak égetési eljárásában.* 391–398. old.

A viszkozitás és a felületi feszültség jelentősen befolyásolhatják az üvegszerű és a szokványos mázak égetési eljárását. A hőtágulási görbéből és az úgynevezett leitzgra-

mokból számolva a viszkozitást és figyelembe véve a felületi feszültséget és a szilárd anyag és a levegő, valamint a szilárd és folyékony anyag közötti feszültségeket, előre becsülhető az olvadt máz felületi elrendeződése a biszkviten.

Roodhorst, K.: *Kerámiái mázak kopási ellenállása.* 399–404. old.

Az építészeti padlóburkolólap gyártás egyik megoldandó problémája a koptató hatásnak való ellenállás fokozása. Vizsgálták a mázak kopását befolyásoló tényezőket, így az összetételt, a szilícium jelenlétét, a fénytelenítő anyagtartalmat, az égetési hőmérsékletet.

A legjobb módszert a PEI Intézet dolgozta ki, amit a CEN, az Európai Szabványosítási Bizottság módosított. A vizsgálatot TONINDUSTRIE-féle készülékkel végezték.

Perugini, G.—Iacocca, D.: *Fém végtag protézisek kerámiával való réteges bevonata plazma szórásos technikát alkalmazva. I. A szerkezet felületének elemzése.* 405–410. old.

A végtag protézisekhez alkalmazott anyagok összehasonlítása. Vizsgálták a felületi porozitást és annak szerepét, a réteges bevonat szerkezetét, az anyagok használat közbeni viselkedését. A kerámiával réteges bevonat fém végtagprotézisek nagyobb mechanikai szilárdsággal rendelkeztek, mint a kerámia protézisek. A metacril cementek elhagyása miatt különleges geometriai formák kialakítására is alkalmasak. Korrózióknak is jobban ellenálltak.

Ceramica Informazione, Faenza, 1980. 170. sz.

Tellier, C.: *Egészségügyi kerámiák zománcainak fénytelenítése titánoxid-dal és cinkoxid-dal.* 327–332. old.

Fénytelenítés közben fellépő mechanizmusok. A fénytelenítő szer újrakristályosodása. Hagyományos oxidok alkalmazásával a zománcok fénytelenítő eljárásának rövid leírása. Részletekre kiterjedő kutatást végeztek a titán- és cinkoxid, mint fénytelenítő szer alkalmazhatóságának megállapítása érdekében. A laborkísérletek és az üzemi próbák bebizonyították a két oxid alkalmazhatóságát, noha még vannak tisztázatlan kérdések.

L'Industrie Ceramique,
Párizs, 1980. 739. sz.

Godfrey, N. D. J.: *Kerámiák alkalmazása diesel motorokban.* 317–322. old.

A diesel motorokban, turbinákban stb. (dugattyú-, rotor-, betétként) alkalmazott drága (Al, Ni) fémötvezetek helyettesítésére 1000–1500 °C-on hő és oxidációknak ellenálló kerámiákat (szilíciumkarbid) javasolnak. Kísérletek, anyagok fizikai-mechanikai stb. tulajdonságainak táblázatos összehasonlító értékelése alapján, a megoldás (élet-tartam, hő, ill. mechanikai paraméterek, olcsóbb anyag, beépítés stb.) gazdaságos.

Die Naturstein — Industrie,
Baden-Baden, 1980. 6. sz.

Lücke, H. — Hunger, N. — Gerlach, A.: *Zúzottkő és zuzalékkeverékek beépítése útépítő gépekkel.* 7–9. old.

Útépítés céljára alkalmazott kötőanyag nélküli ásványi anyagok, 0/32, illetve 0/45 mm-es zúzottkő és zuzalék keverékek szemmegoszlási előírásai, optimális nedvességtartalma, beépítési tapasztalatai. A keverékek homogenitásának biztosítása és ellenőrzése. Különböző útépítő gépekkel három útszakaszon elért eredmények 20 cm vastag és 4,5 m széles réteg terítése mellett.

Ogneuporü, Moszkva, 1980.
12. sz.

Kelah, G. A. — Svareman, M. Z. — Cibin, J. P.: *Hőhordozó eloszlásának alagútkemencék égetőzónájának hossza szerinti számítása.* 9–12. old.

Módszer a tüzelőanyag, a primer és szekunder levegőnek az égetőzóna minden pozíciójában történő számítására, a minimális tüzelőanyagfelhasználás feltételeiből és az égéstermékek hőmérsékletének adott változásából kiindulva.

A számítás képletei és sorrendje. Dinaszt égető alagútkemence példáján igazolják a gáz felhasználás csökkentését.

Horosavin, L. B.: *Magnezitbetonok.* 20–23. old.

Magnezitösszetételű száraz betonkeverékek és torkrét masszák jellemzői. Magnezitbetonok — öntött betonblokkok és habarcsok — tulajdonságai, alkalmazásuk főbb területei. Perspektivikus anyagok, felhasználásukkal nő a hőagregátok béléseinek élettartama, jelentős műszaki-gazdasági eredmény érhető el tüzelőanyagfelhasználás csökkenése mellett. A magnezitbeton gyártás és fejlesztés útjai.

Pit and Quarry, Chicago,
1980. 73. k. 2. sz.

Herod, S.: *A colorádói Calco mész-kőliszt-szállító cég kalcináló kemencét helyezett üzembe.* 56–60. old.

A korábban csak mezőgazdasági és ipari célra mész-kőlisztet forgalmazó vállalat jelenleg üzembehelyezte első 100 tonna napi teljesítményű mészégető forgókemencéjét Salidában. A kemence széntüzelésű. A forgókemence 4 bolygóhűtővel van ellátva. A kemencét A. G. Green tűzállóbéléssel látták el. Az adagoló végtől egyharmad részben emelőbetéteket alakítottak ki, falazás útján. A forró gázok ciklonon haladnak át, majd egy Baron hőkicszerelőn, mielőtt a Flex-kleen zsákos portalanítóba belépnek. A ciklonban, hőkicszerelőben és portalanítóban leváló port pneumatikus úton szállítják a portartályba.

Steele, CH.: *Az aszfaltgyár célbánya létrehozásával növelte teljesítményét.* 72–76. old.

Mész-kő adalékot állítanak elő Sugar Creekben, ahol a bányanyitás után 3 évvel növelték a teljesítményt, és a nagyobb gyártásközi ellenőrzés révén hatékonyabbá tették az aszfaltgyártást. A mobil törőüzemben 4 féle terméket állítanak elő. A fő technológiai berendezések: Universal 3755 előtörő, Universal Hammermaster szekunder törő, helyhez kötött simplicity — négy — sík rosta, négy Adco tartály. A 4 egyenként 350 tonna befogadóképességű tartályból egyszerre 3 jármű tölthető. 5 perc alatt 6 tonna bitumenes beton keverhető meg és adható ki.

Schweizer Baustoffindustrie,
Baden-Baden, 1980. 6. sz.

Csann, H.: *Kavicstermelés és a tájvédelem.* 3–6. old.

A kavicsbányászatot korlátozó természet- és tájvédelmi szempontok. Az erre vonatkozó svájci előírások hiányosak. A tájvédelem meghatározó tényezőinek (természeti, gazdaságossági, kulturális értékek, növény- és állatvilág, talajminőség, mezőgazdasági hasznosíthatóság, esztétika, üdülési lehetőségek stb.) súlyozott értékelése. A kavicsbányák tájba illesztése, rekultivációja.

Sprechsaal, Coburg, 1980. 11. sz.

Moser, H.: *Forró üvegyári üveghulladék újrafeldolgozása.* 854–856. old.

Az öblösüveg gyártásnál hulladékként keletkező forró üvegcspepeket vízzel vályúban hűtik le. Kaparóláncos szerkezet szállítja a gyors hűlés hatására aprózódott üveget újrafelhasználás céljából a hideg üveghulladékhoz. A kaparólánc folyamatos vagy szakaszos üzemű, idő- vagy fotocellás kapcsolóval üzemeltethető. A hűtővályút tűzálló bélésrel látják el.

The Glass Industry,
New York, 1980. 10. sz.

Levene, L. — McClung, R. W.: *Öblösüveg szilárdítása.* 20–22, 27–30. old.

A nátron-mész-szilikát szilárdítási eljárása egyvegyértékű ioncserével vagy kálium tartalmú sóoldatoknak rápermetezésével az üvegfelületre közismertek. Az új szilárdítási eljárás is ioncserén alapul, a nátrium ionokat fém-acetátok jelenlétében kicserélik káliumra, de a gyártástechnológiai folyamatban az öblösüveg formázásakor. Különböző kálium sókkal folytattak kutatási munkákat. A legkedvezőbb szilárdítási eredményeket az öblösüvegekre a kálium-fluorid és cink-acetát rendszer alkalmazásával érték el.

A világ szilikátiparából

A mexikói üvegyártás fejlesztése

216 millió \$-t költ a mexikói Vitro Glass, Monterrey vállalat különböző üzeinek bővítésére. A legnagyobb beruházás a Nuero Leon államban, Villa de Garcia mellett épülő síküvegyár (143 millió \$). A Ford Motor Co céggel közös vállalkozásban biztonsági üveg gyártását kezdik el, ebbe a mexikói cég 60 millió \$-t fektet be. Mexikó City-ben pedig 7,3 millió \$ költséggel bővítik az üvegszálgyárat.

(*Industrial Minerals* 1981. 2. sz.)

Kenyában új cementgyár épül

Az East African Portland Cement Co. két működő cementgyára nem tudja fedezni az ország cementigényét. Ezért a kenyai kormány hozzájárulását adta harmadik gyár létesítéséhez Nyugat-Kenyában. A mű megvalósítása nagymértékben függ attól, hogy sikerül-e a kijelölt területen megfelelő minőségű és mennyiségű mészkövet találni. Pílanatnyílag a Finn kormány fontolgatja, hogy pénzzel és szakemberekkel segítsen egy országos méretű készletkutató program lebonyolítását.

(*Industrial Minerals* 1981. 2. sz.)

Ólomüvegkemencék füstgázainak tisztítása

A Wroclaw-i Műszaki Egyetem kutatói Venturicsöves és hidrociklonos gázmosó kombinációjával hatékony gáztisztító berendezést fejlesztettek ki. A leválasztóban összegyűlt iszapot a füstgázok melegével szárítják és visszakeringtetik a termelési folyamatba. A tisztítóberendezés zárt vízkörfolyamattal dolgozik ezért nincs szükség külön szennyvízkezelésre. A teljes tisztító és visszanyerő berendezés automatizált, így kezeléséhez műszakonként csak 1 fő szükséges. Az új berendezés az inowrlaw-i „Irena” üvegyárban hosszabb ideje eredményesen működik, lényegesen csökkentve a levegő szennyezettségét.

(*Silikatechnik* 1980. 12. sz.)

Az arab világ ásványkészleteinek felmérése

Az arab miniszterek 5 millió US\$-nak megfelelő fedezetet biztosítottak az arab országok ásványi kincseinek feltérképezésére. A munkát az Arab Organisation of Mineral Resources végezte el. Ezt az intézményt 3 évvel ezelőtt alapították. Az Egyesült Arab Emírátságok, Szaud Arábia, Katar, Kuwait, Marokkó, Jordánia, Mauritánia, Szómália, Irak, Líbia és Szudán.

(*Industrial Minerals*, 1981. 2. sz.)

Teljesen automatizált palacküvegyár Taiwanban

25 millió \$ költséggel 35 millió palack/év kapacitású üvegyár épül a Kínai Köztársaságban. A 8 állomásos I. S. gép 1981 novemberében kerül üzembe. Ezt a második lépésben egy második ugyanilyen gép követi.

Az üzem minden művelete automatizált: az adagelőkészítés, a pakurafűtésű regeneratív olvasztókemence, az I. S. gépek, a villamos hűtőszalag, a csomagolósorok és a minőségellenőrzés. A gyárat az amerikai A. G. Leadbetter and Son, Inc. cég építi.

(*Amer. Cer. Bull.* 1980. nov.)

Új lengyel tűzállóanyag technológia

A Krakói Bányászati és Kohászati Egyetem új gazdaságos eljárást dolgozott ki dolomit- és magnezitklinker gyártására. Az új módszerrel az oxigén konverterek tűzállóanyagainak termelési költségeit a hagyományos technológiákkal szemben 50%-al kívánják csökkenteni.

A kerámia alapanyagot legfeljebb 15% kőszénkátrány szurokkal keverik és a forgókemencében 500 °C-ig melegítik, majd 50MPa nyomással sajtoltják acélformákban. A szurok kis hőfokon olvadó folyós fázist képez, amely lehetővé teszi az anyag sűrűsödését és a sajtolási hőmérsékleten széntartalmú tűzállóanyag keletkezését. A sajtolt darabokat végül méretre vágják.

A végtermék lyukacossága 2%, nyomószilárdsága 5kN/m². Az egyenletesen elosztott karbonfázis nagy korrózióállóságot biztosít.

(*I. A. M. I.* 1981. 1. sz.)

Angol titándioxidgyártó üzem leállítása

Anglia legnagyobb titándioxid termelője a BTB Tioxide Ltd. ez év áprilisáig leállítja 32 kt/év TiO₂ kapacitású pigmentüzemét Billinghamban. A kénsavas technológiával dolgozó gyár 350 munkást foglalkoztatott és az angol össztermelés 12,5%-át adta. A billinghami gyár leállításával egyidőben megkezdészik a klóros eljárással dolgozó Greatham-i gyárat, ahol előreláthatólag 1981. végén indul meg a termelés. A cég a termelés átszervezését a megnövekedett energia-költségekkel magyarázza.

(*Europa Chemie* 1981. 5. sz.)

Irak újabb téglagyárat vásárol az NSZK-ból

Tizennegyedik téglagyárat rendel Irak az NSZK-ból. Az új létesítmény szerződéses értéke 100 millió DM, kapacitása 160 millió tégl/év. A teljesen automatizált gyár indítását 1982-re tervezik. Ezzel az NSZK-Irak kooperációban épített gyárak összkapacitása eléri az évi 1,2 milliárd téglát. A beruházási tevékenységet az iráni-iraki háború eddig nem befolyásolta.

(*Világgazdaság* 1981. február 28.)

Kerámiaüzem indul Zambiában

A zambiai Kitme-ben főképpen helyi nyersanyagok feldolgozására kerámiaüzem épül 4,65 millió £ költséggel. A költségeknek közel felét a Development Bank of Zambia fedezi. A létesítmény indítását 1984-re tervezik. A beruházás angol konzultánsok közreműködésével valósul meg. A terméklistán háztartási, egészségügyi áru, padló- és falburkoló csempe szerepel. Az üzem előirányzott dolgozó létszáma 250 fő.

(*Industrial Minerals* 1981. 3. sz.)

Szabadalom figyelő

(11) 175.698 *Eljárás elektromosan fűthető üvegtáblák és kerámiai anyagok előállítására*

(Szabadalmi Közlöny, 85. k., 1980., 10. sz. 807. old.)

(11) 175.762 *Eljárás és berendezés rotációs üvegszálképzésre a külső forrógáz szálvékonyítás alkalmazása nélkül*

(Szabadalmi Közlöny, 1980., 85. k., 10. sz. 811. old.)

(11) 175.763 *Eljárás és berendezés rotációs üvegszálképzésre a külső forrógáz szálvékonyítás alkalmazása nélkül*

(Szabadalmi Közlöny, 1980., 85. k., 10. sz. 811. old.)

(11) 175.764 *Eljárás és berendezés üvegszálak előállítására oszcilláló fonószköz segítségével*

(Szabadalmi Közlöny, 1980., 85. k., 10. sz. 811. old.)

(11) 175.818 *Berendezés szemcsés vagy darabos anyagalmazból ferromágneses anyagú részek elkülönítésére, különösen korund örleményből vasszemcsék szeparálására*

(Szabadalmi Közlöny, 1980., 85. k., 10. sz. 815. old.)

T/19 216 *Bevonat különösen erős kopásnak kitett berendezési részekhez elsősorban golyósmalom dobjának bélése*

A találmány tárgya bevonat, különösen erős kopásnak kitett berendezési részekhez, elsősorban golyósmalom dobjának bélése, amely gumiból vagy ahhoz hasonló rugalmas anyagból készített részekből van kialakítva. A találmány szerinti bevonat lényege, hogy egymás mellé illesztett olyan fedőtestekből áll, amelyek mindegyikébe perforált betétlemez van ágyazva úgy, hogy a fedőtest anyaga kitölti a betétlemez üregeit, és a betétlemezhez mentes részével a fedőtestből kiálló és a bevonat falán, például dob köpenyén, keresztülnyúl csavarok vannak rögzítve.

(Szabadalmi Közlöny, 1980. 85. k., 12. sz. 938. old.)

T/19 222 (51) *Precíziós acélforma téglablokk vízszintes helyzetben történő gyártására*

A találmány szerinti precíziós acélformában méretpontos, alakhű és szükség esetén nemes vakkal ellátott téglablokkok gyártása végezhető el. A acélforma alaplemeze idomacél kerettel van ellátva és az alaplemez megmunkált éleihez formázóan csatlakoznak az oldalfalak. Az oldalfalak közül csak az egyik rögzített, a vele szemben levő oldalfal eltávolítható, a másik két oldalfal pedig lehajtható. A berendezés habarcslehúzó késsel van ellátva, amely a gyártandó téglablokk magasságával azonos magasságú oldalfalakon kézi vagy gépi úton mozgatható. A berendezésben alkalmazott sorvezető elemek tájolócsapos szerkezetek, amelyek eltávolítása a kész téglablokkról igen egyszerű. A találmány szerinti precíziós acélformával gyártott téglablokkok a hagyományos úton gyártottnál jóval pontosabbak, gyártási és összeállítási technológiájuk lényegesen egyszerűbb.

(Szabadalmi Közlöny, 1980., 85. k., 12. sz. 939. old.)

T/19 234 *Eljárás alumínium-klorid-hidrát alumíniumoxidá történő hőbontására*

A találmány tárgya eljárás alumínium-klorid-hidrát alumínium-oxidá történő hőbontására kalcináció útján. Az eljárást erősen fellazított fluid rétegű reaktor (kalcináló reaktor) alkalmazásával végezzük, ahol a fluid rétegben a szilárd anyag koncentráció alulról felfelé csökken, és az akna felső részén a gázokkal együtt szilárd anyag kihordás is van. Az eljárás során a bevitt alumínium-klorid-hidrátot a kalcináló reaktorba történő bevitel előtt egy hasító reaktorban gázokkal érintkeztetjük, a gázokkal a kalcináló reaktor aknájának felső részén kihordott szilárd anyagokat leválasztjuk, és legalább részben visszavezetjük a kalcináló reaktorba. A készre kalcinált alumínium-oxidot oxigéntartalmú fluidizáló

gázzal üzemelő fluid réteg hűtőbe visszük, a fluid réte ghűtőből kilépő felhevített fluidizáló gáz legalább egy részét szekunder gázként a gázelosztó és a szekunder levegő közti térbe történő bevezetésével hevítjük.

A találmány szerint úgy járunk el, hogy az alumínium-klorid-hidrátot fluid állapotban a hasító reaktorban (4) közvetett hevítéssel, előnyösen legalább 250 °C-on bontjuk, a túlnyomó részben, előnyösen legalább 70%-ban hasított alumínium-kloridot a kalcináló reaktorba vezetjük (6), ahol adott esetben szekunder gáz bevezetése mellett előnyösen legalább 10 percig kalcináljuk, a kalcináló reaktor (6) aknájából kihordott és a gáztól elválasztott szilárd anyagokat időztető reaktorba (24) visszük, melyben azokat kis gázsebességgel fluidizáljuk, és a kalcináló reaktorban (6) eltöltött tartózkodási idő legalább kétszeresének eltelte után a szilárd anyag egy részét visszavezetjük a kalcináló reaktorba (6) a meghatározott szuszpenziósűrűség beállítására, másik részét pedig a fluid réteg hűtőbe (28) vezetjük.

(Szabadalmi Közlöny, 1980., 85. k., 12. sz. 940–941. old.)

T/19 241 (51) *Kádkemence béléstégla*

A találmány tárgya kádkemence béléstégla üvegolvasztó kádkemencék falaihoz, az üvegfürdő felé fordított belső felülettel, vele szembenfekvő külső felülettel, a külső felülethez lépcsőzetel kialakított fejrésszel és láb-résszel.

A találmány szerint úgy járunk el, hogy a béléstéglának a belső felülettől a külső felületig egymás után következően egy, az üvegolvadékkal szemben erősen korrózióálló, legalább a lépcsőzetig terjedő belső rétege, egy kevésbé korrózióálló középső rétege és egy külső szigetelő rétege van, és adott esetben el van látva, egy, a belső felülettől a külső felületig érő, a láb-részen elhelyezett, kevésbé korrózióálló anyagból készült réteggel; e rétegek pedig egymással szilárd kötésben vannak.

(Szabadalmi Közlöny, 1980. 85. k., 12. sz. 942. old.)

Úti beszámoló

Csehszlovákia USTI nad LABEN:
A különböző üvegfajták elektromos
olvasztásának tapasztalatai

A rendezvényen amerikai, angol,
nyugatnémet indiai szakemberek
is megjelentek és élénk vitát kezde-
menyeztek.

Az előadók a különböző üvegfej-
ták (magnézia, ólom, boroszilikát,
színes üveg) elektromos olvasztása
során vizsgált technikai és gazda-
sági panométerek, hőszigetelési el-
járásával, és az elektródákkal kap-
csolatos kérdésekkel foglalkoztak.

1. Ólomüveg olvasztás elektromos
kemencében.

ER 1711 olvasztó kád és molibdén
elektródák alkalmazásával történt
az olvasztás. Az elektróda fogyás
0,4 cm (10 000 óra volt) 1320–
1330 °C hőmérséklet és 1,53 kW/kg
energiafelhasználás mellett. Nagy-
yon jó minőségű huzalmentes
üveget kaptak, szintelenítőként
0,4–0,45 g NIO-t használtak 100
kg üveghez.

2. Klasszikus és elektromos ke-
mencék paramétereinek technikai és
gazdasági összehasonlítása

Az üvegolvasztáshoz felhasznált
energiák (koks-kemence, gáz, bon-
tott gáz, földgáz, fűtőolaj elektromossá-
g) közül a földgáz és az elektromossá-
g a fontosabb. Ma az elektromossá-
g részaránya: 16%. A tiszta
elektromos olvasztásnak egyes
üvegeknél az energiaköltség meg-
takarítás mellett más előnyei is
vannak, de csomagoló üveg esetén
csak az energiamegtakarítással elért
gazdasági eredmény a döntő. A tiszta
elektromos olvasztás további el-
terjedése akkor várható ha az elektromos
úton előállított hőegyenérték ára
nem lesz 2–3-szor drágább a hagyományos
tüzelőanyagokkal előállítottátnál.

3. A hőszigetelés fontossága elektromos
üvegolvasztós kemencén

A hűtés és szigetelés hatása a ke-
mence hőmérsékletre és a korrózió
sebességére. Ha 200 mm vastag
ER 1681 tűzálló idomot hűtenek
levegővel a belső hőmérséklet 5 °C-
kal csökken (200 °C külső hőmérsék-
let esetén) szigetelés esetén 6 °C-kal
nő. A szigetelés kb. 1,6%-kal növeli
korrózió sebességét. Matematikai
modellen meghatározták, hogy a
hőfok emelkedés a konvektív
áramlatok sebességét kb. 20%-kal
csökkenti. Ez azt jelenti, hogy a
korrózió sebesség csökkenés 0,7%.
A fenék szigetelés nagyon fontos.
Itt a külső hőfok nem haladhatja
meg a 150 °C-t. A szigetelés 21%-
kal csökkenti az energia felhasználást.

4. Az üvegolvadék kipárolgásának
csökkentése elektromos olvasztás során

Az olvasztás során felszabaduló
káros termékek mennyiségének össze-
hasonlítása elektromos és hagyományos
olvasztás esetén. (Fluor, ólom,
kéndioxid, nitrogén-oxidok). A teljes
elektromos olvasztás különösen az
ólom és fluor párolgás csökkentésére
alkalmazható eljárás.

5. Molibdén elektróda és ER anyag-
ból készült kád korróziója csomagoló
üveg olvasztásakor

Kis, teljesen elektromos fűtésű
kemencék (200–1000 kg) napterhelés
esetében határozták meg a függőlegesen
elhelyezett molibdén elektródák
fogyását hosszra és vastagságra.
10 000 óra alatt 0,6 cm-es sugárirányú
fogyaszt észleltek, amit elfogadhatónak
tartottak. Ugyan ezen idő alatt a
hosszvesztés 20 cm volt. A zöld üvegben
volt a legnagyobb a veszteség. Meghatá-

rozták a tűzálló anyag fogyasztását is
(ER típusú) ez a legnagyobb fehér
üveg esetén volt (kb. –2 cm)
10 000 óra üzemidő és 1450 °C
hőmérséklet mellett, az elektróda
távolság 70 cm volt a faltól.

6. ER 2161 tűzálló anyag reakciója
elektromos kemencében

ER 2161 idomköveket alkalmazva
átfolyóként a gyenge pont nem az
átfolyó hanem az oldalfal lesz.
(Az ERZ 161 korróziója fele az ER
1711-nek.) Az átfolyó korrózió le-
hetővé tesz 4 éves élettartamot
(szigetelő üvegszál gyártás esetén)
Szóda – mész üvegnél az átfolyót
26 hónapig használták csere nél-
kül, és nem volt probléma az üveg
tisztaságával. Egy másik kemencén
16 hónap alatt 16 mm volt az át-
folyó fogyása. Fluortartalmú opál-
üvegnél 20 hónapos élettartamot
értek el.

7. Váltóáram hatása molibdén-elektro-
da korróziója ólomüveg olvasztás-
sakor

Alapvető elméleti kérdéseket dol-
goztak fel a váltakozó áram hatá-
sáról, fémek elektrolitban való kor-
róziójával kapcsolatban. Kísérleti-
leg tanulmányozták molibdén-elektro-
dák ólomüveg olvadékban végbeme-
nő korrózióját 1400 °C-on,
14% K 20, 21% PbO, és 65% SiO₂
összetétel mellett. Arra a következtetésre
jutottak, hogy a molibdén
elektródák ólomüvegben végbeme-
nő korróziója 0,5–1,5 A/cm² áram-
sűrűségnél váltóáram esetén néha
felgyorsul. A korrózió feltételeinek
széles skálája mellett depolarizál,
a kétvegyértékű ólom fémólomá
redukálódik, és ezzel ekvivalens
mennyiségű molibdén hatvegyértékű
kőve oxidálódik. A fejlesztett teljesítmény
befolyása az ólomüvegben az áram-
sűrűséggel összehasonlíthatva
másodrendű.

ifj. Láng Róbert

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

Budapest VI., Anker köz 1–3. 1368

Telefon: 226–497

Felelős kiadó:

Siklósi Norbert

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat. Budapest VII., Lenin krt. 9–11. 1073

Telefon: 221–285. Levélcím: Postafiók 223. 1906

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkészbesítő postahivataloknál, és a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHL 25–96162 pénzforgalmi jelzőszámára. Előfizetési díj: negyedévre 57,- Ft, félévre 114,- Ft egyes szám ára 19,- Ft.

Megjelenik havonként

81/921. Franklin Nyomda, Budapest
Felelős vezető: Mátyás Miklós igazgató

INDEX: 25250

HU ISSN 0013 I X 970

*Építési Szakemberek figyelmébe ajánlja
a betonozási munkák megkönnyítésére a*



Építőanyagipari Vállalat

a

- KALCIDUR NV—3 betonszilárdulásgyorsító és fagyásgátlót
- PLASTOL NK—3 plasztifikálót
- RETARDOL F betonkötéskésleltetőt
- BARRALENT kötéskésleltetőt
- BARRA FLUID frissbeton szivattyúzhatóságát fokozó képlékenyítő
- BARRA FROST fagyásgátlót
- BARRAPLAST'C plasztifikálót.

GYÁRTJA:

**KEMIKÁL Építési
Vegyianyaggyára**



Budapest, IX., Soroksári u. 106.

Telex: 22-4274.

SZAKTANÁCSADÁS:

**KEMIKÁL
Marketing Osztály**

Bp. VII., Kazinczy u. 10. 1075.

Telefon: 221-066.