

302 9351



# ÉPÍTŐANYAG

9

A Szilikátipari  
Tudományos Egyesület  
folyóirata

**8**

XXXI. ÉVFOLYAM  
BUDAPEST, 1979. AUGUSZTUS  
EPITAA 31 (8) 281—320 (1979)

**A mész- és cement-, az üveg-, a finomkerámia-, a téglá- és cserép-, és a kő-kavicsipar, a szigetelőanyagok ipara tudományos szakirodalmi folyóirata**

Szerkesztőbizottság

*elnöke:*

Dr. Talabér József

*felelős szerkesztő:*

Dr. Székely Ádám

*tagjai:*

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula

Csizi Béla

Erdély Imre

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Hinsenkamp Alfréd

Dr. Jilek József

Dr. Kovács Róbert

Kováts Jenő

Lenkei György

Dr. Lőcsei Béla

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Träger Tamás

### TARTALOM

<i>Wojnárovitsné, Hrapka Ilona:</i> Hőszigetelésre alkalmas szervesen szintetikus szálak- anyagok kritstályosodása. I. ....	281
<i>Kozma Béla – Furák András – Fajka László – Mészáros Lajos:</i> A vízgazdálkodás és veszteségforrások csökkentésének összefüggései a finomkerámiaiparban .....	287
<i>Bodnár Géza – Puszkásné, Hőgyes Irén – Kausay Tibor:</i> A szemeloszlásjellemzők grafo- analitikus számításmódja .....	291
<i>Erdélyi Attila – Pap László:</i> Mészke adalékanyag alkalmazása nagyszilárdságú beton- hoz .....	298
<i>Hegyi Péter, Pakó Júlia – Vitális György – Wojnárovits Lászlóné:</i> Középdunántúli triász dolomitok pásztázó elektronmikroszkópi vizsgálata .....	306
<i>Balláné, Csáki Ida:</i> Tégla és cserépanyagok mérő módszereinek tanulmányozása az az NSZK-ban .....	313
Lapszemle .....	286, 290, 297, 305, 312
Egyesületi élet .....	312
Kitüntetettjeink .....	317
A világ szilikátiparából .....	318
Szabadalom figyelő .....	320

### СОДЕРЖАНИЕ

<i>Войнаровитче-Храпка, И.:</i> Кристаллизация неорганических синтетических волоконистых, пригодных для теплоизоляции. I. Общая характеристика кристаллизации базальтового волокна отечественного производства .....	281
<i>Козма, Б. – Фурак, А. – Файка, Л. – Месарош, Л.:</i> Взаимосвязь между экономичным использованием воды и снижением источников потерь в промышленности тонкой керамики .....	287
<i>Боднар, Г. – Пушкашине, Х. И. – Каушай, Т.:</i> Графоаналитический метод расчета характеристик распределения зернового состава .....	291
<i>Ердеи, А. – Пан, Л.:</i> Применение известняковых заполнителей для высокопрочных бетонов .....	298
<i>Хедиме, П. Ю. – Виталии, Дь. – Войнаровитче, Х. И.:</i> Электронно-микроскопический анализ триассовых доломитов месторождений средне-вадунайской долины .....	306
<i>Боллане, Ч. И.:</i> Изучение методов измерения кирпичных и черепичных материалов применяемых в ФРГ .....	313

### INHALT

<i>Frau Wojnárovits Hrapka, Ilona:</i> Die Kristallisation zur Wärmeisolierung geeigneter anorganischer synthetischer Faserstoffe I. Allgemeine Charakterisierung der Kristallisation in Ungarn hergestellter Basaltfasern .....	281
<i>Kozma, Béla – Furák, András – Fajka, László – Mészáros, Lajos:</i> Zusammenhänge der Wasserwirtschaft und der Verringerung der Verluste in der feinkeramischen Industrie .....	287
<i>Bodnár, Géza – Frau Puszkás Hőgyes, Irén – Kausy, Tibor:</i> Graphoanalytische Rechnungsart der Körnungscharakteristiken .....	291
<i>Erdélyi, Attila – Pap, László:</i> Anwendung von Kalkstein-Zuschlagstoffen bei Betons von großer Festigkeit .....	298
<i>Frau Hegyi Péter, J. – Vitális Gy. – Frau Wojnárovits Hrapka, I.:</i> Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung der mitteltransdanubischen triassischen Dolomitgesteine .....	306
<i>Frau Balla Csáki, Ida:</i> Studie der meßverfahren von Ziegel- und Dachziegelprodukten in der BRD .....	313

### CONTENTS

<i>Wojnárovits – Hrapka, Ilona:</i> Crystallisation of Inorganic Fibrous Heat Insulating Materials, II.: Crystallisation of Basalt Wool Producen in Hungary .....	281
<i>Kozma, Béla – Furák, András – Fajka, László – Mészáros, Lajos:</i> Connections between Water Economy and Loss Reduction in the Ceramic Whitewares Industry ..	287
<i>Bodnár, Géza – Hőgyes, Irén (Mrs. Puszkás) – Kausay, Tibor:</i> Grapho-analytical Calculation of Particle Size Distribution Characteristics .....	291
<i>Erdélyi, Attila – Pap, László:</i> Limestone as an aggregate for High – strength Concrete ..	298
<i>Pakó, Júlia (Mrs Hegyi) – Vitális, György – Wojnárovits Lászlóné (Mrs):</i> Examination of Triassic Dolomites from the Transdanubian Region by Scanning Electron Microscopy .....	306
<i>Csáki, Ida (Mrs. Balla):</i> Testing Brick and Tile Clays in the German Federal Republic .....	313

## Hőszigetelésre alkalmas szervesetlen szintetikus szálanyagok kristályosodása

### I. Hazai előállítású bazaltgyapot kristályosodásának általános jellemzése

WOJNÁROVITSNÉ, HRAPKA ILONA

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

#### Irodalmi összefoglalás

A hőszigetelésre beépített szálanyagokkal szemben általános követelmény, hogy a szigetelés élettartamát lerontó kristályosodás ne alakuljon ki.

A szakirodalomból megállapítható, hogy a szálanyagok szilárdsági tulajdonsága már a transformációs hőmérséklet alatt megváltozik. Ennek okát a kristályosodást megelőző szerkezeti változásokkal, így a likváció kialakulásával magyarázzák [1, 2]. Thomas vizsgálatai alapján az „E” üvegszál szilárdságcsökkenése már 400 K-en bekövetkezik. Kimutatta, hogy a kezelés hőmérsékletét növelve, a szál szilárdsága egyre rövidebb idő alatt az adott hőmérsékletre jellemző értékre csökken [3]. A kvarcüveg szálnál 700 K-en [4], a bazaltszálnál 900 K-en [1] végzett hőkezelés után figyelték meg először a fizikai tulajdonságok megváltozását.

A kristályosodás során bekövetkező szilárdságcsökkenést az amorf és kristályos fázis határfelületi rétegeiben keletkező feszültségek és ezáltal mikrorepedések kialakulása eredményezi [5].

A szilikátszálak kristályosodását számos tényező befolyásolja, így: a gyártástechnológiai körülmények, a kémiai összetétel és az ipari alkalmazás során fellépő hatások (hőmérséklet, nedvesség, szennyeződés stb.) [6, 7].

Irodalmi közlemények szerint a szálanyagok kristályosodása nagymértékben csökkenthető az előállításukra alkalmas olvadékok homogenizálásával és az olvasztási hőmérséklet növelésével [8]. Ezek a szempontok általában a kupolókemence olvasztással nem biztosíthatók, csak kádke-mence alkalmazásával valósíthatók meg [7, 8].

Fontos az olvasztási körülmények hatását is figyelembe venni. Ezzel kapcsolatban kimutatták, hogy a redukáló olvasztással előállított „oxigénhiányos” kvarcüveg kristályosodási sebessége inert gázban kisebb, mint a sztöchiometrikus összetételű kvarcüvegé. Levegőben végzett hőkezelésnél viszont ennek ellenkezőjét tapasztalták [9].

A szálak hőstabilitását nagymértékben befolyásolja a megmunkálendő olvadék lehülési sebessége is. Azonos gyártástechnológiai feltételek mellett, a vékonyabb szálak kristályosodási hajlama kisebb. Ennek okát a homogénebb üvegszerkezet kialakulásával, a likváció kisebb mértékével magyarázzák [10].

A különböző összetételű ásványgyapot szálak vizsgálata során megállapították, hogy általában a kalcium- és magnézium-oxid tartalom növekedése a rendszer kristályosodási hajlamát fokozza, míg a szilícium-dioxid és az alumínium-oxid nagyobb százaléka csökkenti [11, 12]. Különlegesen jó hőállósággal rendelkezik a kb. 53%

SiO<sub>2</sub>-és 44% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-tartalmú, ún. kaolinszál, melynek alkalmazási hőmérsékletarára 1470 K [13].

Szakirodalom alapján általában az átmeneti fém-oxidok, ezenbélül a vas-oxidok, az üvegek kristályosodását nagymértékben befolyásolják [1, 14]. Hatásuk nemcsak mennyiségüktől, hanem oxidációs fokuktól is függ.

Rogers és Williamson a CaO – MgO – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – SiO<sub>2</sub> rendszerek tanulmányozása során megállapították, hogy a vas (III) ionok jelenléte a kristálycsíráképződést elősegíti [15]. Ezt a rendszer koordinációs viszonyainak megváltozásával magyarázták: míg az üvegben lévő vas (II) ionokra hatos, a vas (III) ionokra négyes koordináció a jellemző [16–18]. Ezáltal a vas (III) ionok elősegíthetik más szerkezeti egységek nagyobb koordinációs számának a kialakulását és az ezzel összefüggő kristálycsíráképződést.

König a különböző összetételű SiO<sub>2</sub> – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – CaO – MgO – FeO – Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – Na<sub>2</sub>O rendszerek kristályosodásának tanulmányozása során szintén megállapította, hogy a vas (III) ionok nemcsak könnyen beépülnek a piroxén kristályrácsba, hanem más ionok, így az Al, Na belépését is elősegítik [19]. Más kutatóknak a szálanyag előállítására alkalmas bazaltüvegekre vonatkozó vizsgálatai is igazolták, hogy a redukáló körülmények között olvasztott (azaz a nagyobb vas (II)-: vas (III) -oxid arányú) mintákban a kristálycsíráképződés erősen csökken, az oxidáló előállítási körülményű üvegekhez képest [20].

Kimutatták, hogy míg a vas (II) ionok a kristálycsíráképződést csak kismértékben befolyásolják, ugyanakkor a kristálynövekedési sebességet fokozzák [15]. A minták elektronsugaras mikroanalízisével megállapították, hogy a vas az üveg – kristály határfelületen dúsul [21]. Feltételezték, hogy ez a jelenség mikrotartományban viszkozitáscsökkenést eredményez, ami a kristálynövekedési sebességet fokozza [15].

Klingolz szerint, az előző irodalmakkal ellentétben a szálanyagok vastartalmának növelése nagymértékben javítja a szálak hőstabilitását [22]. Ezzel magyarázta azt, hogy a Grünzweig-Hartmann cég nagy hőállóságú anyagként, kádkemencés olvasztási eljárással előállított, viszonylag magas vastartalmú bazaltgyapotot fogalmaz.

A szakirodalomból megállapítható tehát, hogy a vastartalmú szálanyagok kristályosodása és az ezt befolyásoló hatások nem eléggé ismertek. E témakör tanulmányozására vizsgáltuk a kupolókemencés olvasztással előállított hazai bazalt-

gyapot kristályosodását. Kristályosodási hajlamát az erre vonatkozó hőmérséklettartományal, a maximális kristályosodás hőmérsékletével, a kristályosodás aktiválási energiájával jellemeztük.

### Vizsgálati módszer

Levegő jelenlétében a hőkezeléseket szilitrudas izzítókemencében végeztük. A kemence hőterének hőmérsékleteloszlásából származó esetleges hiba kiküszöbölésére, a platina téglybe helyezett azonos tömegű anyagot a kemence belső terének ugyanarra a helyére tettük. A mintákat különböző ideig és változó hőmérsékleten hőkezeltük.

A hőkezelt bazaltgyapot kristályosodásának jellemzésére, az oxidos összetétel (1. táblázat) és sűrűség ismeretében számítottuk az egy oxigénionra jutó üvegtérfogatot. A minták sűrűségét piknométeres módszerrel határoztuk meg.

1. táblázat

Bazaltgyapot kémiai összetétele

Komponensek	mól %
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	–
SiO <sub>2</sub>	43,210
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,228
TiO <sub>2</sub>	1,523
FeO	5,121
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,914
CaO	25,678
MgO	9,729
K <sub>2</sub> O	1,453
Na <sub>2</sub> O	3,084
SO <sub>3</sub>	0,070

A szálanyagok hőkezelése során képződött kristályfázisokat röntgen- és elektrondiffrakciós módszerek alkalmazásával azonosítottuk. A röntgenamorf anyagban lévő 10–100 nm méretű krisztallitokat UEMV-100 típusú transzmissziós elektronmikroszkópban, határolt területű elektrondiffrakcióval valószínűsítettük. A röntgendiffrakciós vizsgálatok JEOL JDX-8 típusú röntgendiffraktométer alkalmazásával készültek. A röntgendiffrakciós felvételek alapján megszerkesztettük a hőkezelt hazai bazaltgyapot kristályfázisainak intenzitásváltozását szemléltető diagramokat.

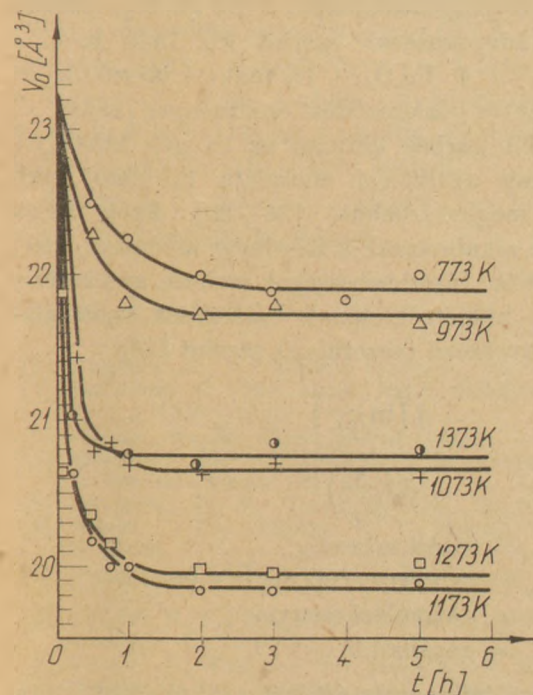
A derivatográfus vizsgálatok MOM gyártmányú, Paulik-Erdey féle derivatográfon készültek. A kristályosodás aktiválási energiájának DTA görbékből való számításához különböző fűtési sebességeket (2,5; 5; 10; 14 K min<sup>-1</sup>) alkalmaz-

tunk. Ismert, hogy az exoterm csúcs hőmérsékletét a készülék konstrukcióján és a fűtési sebességén kívül, az anyag mennyisége és szerkezete is befolyásolja [23]. Az ebből adódó hiba kiküszöbölésére az azonos tömegű bazaltgyapot mintákat ugyanolyan mértékben tömörítettük.

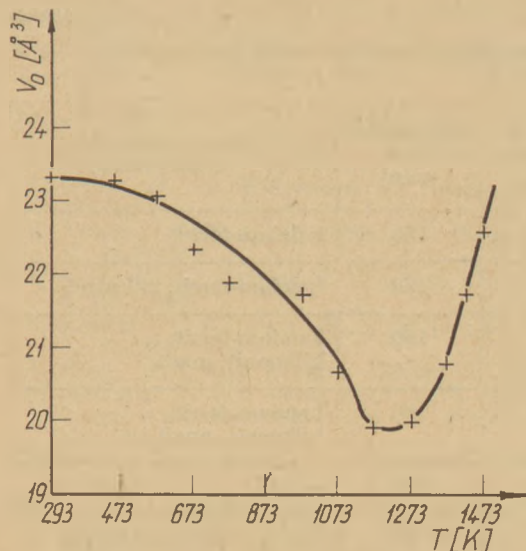
### Kísérleti eredmények és értékelésük

A hőkezelt bazaltgyapot kristályosodásának mértékére az egy oxigénionra jutó anyagterefogat ( $V_0$ ) változásából következtettünk. Az 1. ábrából megállapítható, hogy a hőkezelés során a  $V_0$  kezdeti csökkenése után fokozatosan állandó értéket vett fel. A hőmérséklet növekedésével egyre rövidebb idő alatt érte el a bazaltgyapot az adott hőmérsékletre jellemző szerkezeti állapotot.

A bazaltgyapot különböző kezelési hőmérsékleteinek megfelelő állandó  $V_0$  értékek ábrázolásával a kristályosodási hajlamra jellemző görbét kaptunk (2. ábra). A 293 K-hez tartozó  $V_0 = 23,27 \text{ \AA}^3$  érték zérus üvegtelenedési foknak felel meg. Maximális kristályosodási hajlam az 1073 és 1273 K között állapítható meg. A likvidushőmérséklet felé haladva a kristályosodás mértéke fokozatosan csökken. Az eredeti bazaltgyapot és az 1473 K-en hőkezelt bazaltgyapot olvadékból keletkezett amorf bazaltüveg  $V_0$



1. ábra. A bazaltgyapot különböző hőmérsékleten végzett hőkezelése során, az egy oxigénionra jutó anyagterefogat ( $V_0$ ) az idő ( $t$ ) függvényében

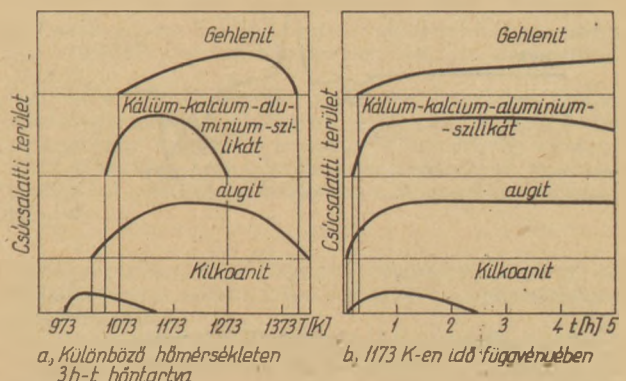


2. ábra. Különböző hőmérsékleten 3h-t hőntartott bazaltgyapot esetén, az egy oxigénionra jutó anyagterefogat ( $V_0$ ) a hőmérséklet ( $T$ ) függvényében

értékének különbözőségét a lehűlési sebesség eltérése magyarázza.

Az 1. ábrából megállapítható, hogy az adott hőmérsékletre jellemző kristályosodottsági fokot a bazaltgyapot 3 órás hőntartása után, az alacsonyabb hőmérsékleteken is elérte. Ezért ezeket a mintákat kiválasztva vizsgáltuk a különböző hőmérsékleteken kialakuló kristályfázisokat. E célból röntgendiffrakciós és röntgenamorftartományban ( $T < 973 \text{ K}$ ) elektrondiffrakciós módszereket alkalmaztunk. A kapott eredményeket a 3a. ábra és a 2. táblázat összegezi. Hasonlóképpen azonosítottuk a maximális kristályosodásra jellemző hőmérsékleten (1173 K-en), az idő függvényében keletkező kristályfázisokat is (3b. ábra és 2. táblázat).

A 3 órás hőkezelési sorozat elektrondiffrakciós vizsgálatával keletkezett első kristályfázisként kilkoanitot (673 K-en), magasabb hőmérsékleten



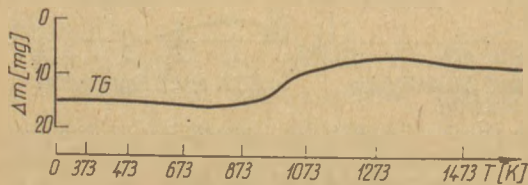
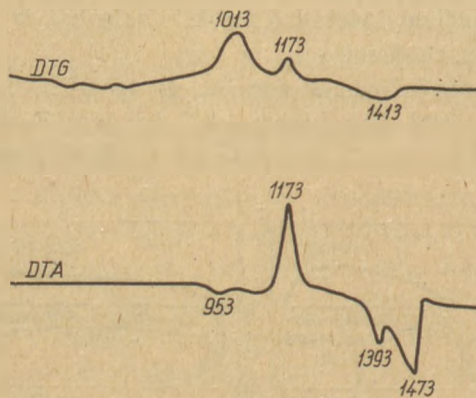
3. ábra. A röntgendiffrakciós vizsgálatok alapján a bazaltgyapot kristályfázisainak változása  
a.: Különböző hőmérsékleten 3h-t hőntartva  
b.: 1173 K-en idő függvényében

Levegőben hőkezelt bazaltgyapot elektrondiffrakciós vizsgálata

Kezelés hőmérséklete (K)	Hőkezelés ideje (min)	Valószínűsíthető kristályfázis
573	180	kalcium-ferrit
673	180	kalcium-ferrit, kilkoanit
773	180	kalcium-ferrit, kilkoanit, augit
873	180	kalcium-ferrit, kilkoanit, augit
1473	180	amorf
1173	2	kalcium-ferrit, kilkoanit
1173	3	kalcium-ferrit, kilkoanit, augit

hőkezelt mintában (773 K-en) a kilkoanit mellett, augitot is kimutattunk. (A kalcium-ferrit kristályok az eredeti bazaltszálakban is kimutathatók voltak. Feltételezhetően a nyersanyagok nem tökéletes kupolókemencés olvasztásából maradtak vissza).

A röntgendiffrakciós módszerrel megállapított első kristályfázisok megegyeztek az elektrondiffrakciós vizsgálatok eredményeivel. Magasabb hőmérsékleteken végzett hőkezelés után, kálium-kalcium-alumínium-szilikátot (1048 és 1273 K között) és gehlenitet (1073 és 1398 K között) is azonosítottunk.



4. ábra. Bazaltgyapotról készített derivatogram

Az 1173 K-en különböző ideig hőkezelt mintákban a kristálykiválás előzőekben ismertetett sorrendjét állapítottuk meg. A főbb kristályfázisokra jellemző reflexiók intenzitásváltozásának tendenciája hasonló volt az egy oxigénionra jutó anyagterfogat változásához.

A bazaltgyapot kristályosodási folyamatáról értékes információt szolgáltat derivatogramja is (4. ábra). A kristályosodást exoterm hatás jelzi és mivel a különböző kristályfázisok keletkezésének hőmérséklettartománya egymást átfedi, ezért a DTA görbén az erre jellemző effektusok is egybeesnek.

A 953 K-en megjelenő endoterm effektus az üveg transzformációs hőmérsékletének felel meg, amin az üveg fahőjének változását az alapon eltolódása jelzi [24]. Ez a hőmérséklet szoros kapcsolatban van az üvegszerkezeti változásokkal, a kötések fellazulásával. A magasabb hőmérsékleteken megfigyelhető két endoterm csúcs a kristályfázisok olvadásával függ össze.

A DTG görbén az 1013 és 1173 K-nél tömegnövekedést jelző csúcsok oxigén beépülésére utalnak, amit a későbbiekben még más módszerekkel is igazolunk. Az első a bemért anyagmennyiség 0,46 %-os, a második 0,12 %-os növekedését jelenti. Közelítően 1323 K-től tömegcsökkenés állapítható meg. Ez az irodalmi utalások alapján összefügghet az alkáliák migrációjával és az üveg gáztartalmának fokozott felszabadulásával [25], magasabb hőmérsékleten esetleg a vas (III)-oxid oxigénleadásából eredő gázképződéssel. (Egyes hivatkozások szerint kb. 1570 K-en a  $6 \text{ Fe}_2\text{O}_3 = 4 \text{ Fe}_3\text{O}_4 + \text{O}_2$  reakció játszódik le, ami jelentős gázképződést eredményez [19].)

A DTA görbék alapján az üvegek kristályosodásának aktiválási energiája többféle módszerrel meghatározható [26–29]. Ezek közül gyakran alkalmazzák a Kissinger módszert, mely a különböző fűtési sebességek mellett, az exoterm effektus hőmérsékletének változását veszi alapul a következő összefüggés szerint [28]:

$$\frac{d \left( \ln \frac{b}{T_m^2} \right)}{d \left( \frac{1}{T_m} \right)} = - \frac{E}{R}$$

ahol:  $b$  = fűtési sebesség,

$T_m$  = exoterm effektus hőmérséklete,

$E$  = aktiválási energia,

$R$  = gázállandó.

Az aktiválási energia értékét a 3. táblázat adatai alapján az  $\ln \frac{b}{T_m^2}$  értékek  $\frac{1}{T_m}$  függvényében

3. táblázat

Különböző fűtési sebességeknél  
a bazaltgyapot exoterm effektusának  
hőmérséklete

Fűtési sebesség (K min <sup>-1</sup> )	Exoterm effektus hőmérséklete (K)
2,5	1138
5	1143
10	1163
14	1183

való ábrázolásával kapott egyenes iránytan-  
genséből határoztuk meg, melyre 394 kJ mól<sup>-1</sup>  
(94 kcal mól<sup>-1</sup>) adódott. Ez nagyságrendileg  
megegyezik a hasonló összetételű adalékolt ba-  
zaltüveg viszkozitásához tartozó ilyen hőmérsék-  
letre vonatkozó aktiválási energiával [30], ami  
analog szerkezeti változások lejátszódására utal.

Az előzőekben imertetett vizsgálatok alapján  
a bazaltgyapot kristályosodásának hőmérséklet-  
tartománya 673–1423 K, maximális kristályo-  
sodásának hőmérséklete 1173 K. Az elektron-  
diffrakciós módszerrel kimutatható szerkezeti vál-  
tozások már a transzformációs hőmérséklet (~  
900K) alatt is lejátszódnak. Röntgendiffrakció  
alkalmazásával viszont csak e hőmérséklet felett  
válnak az egyes kristályfázisok azonosíthatókká.  
A DTG görbén a kristályosodás hőmérsékletén  
tömegnövekedésre utaló effektusok figyelhetők  
meg.

Gyakorlati szempontból fontos megállapítás,  
hogy a bazaltszál mechanikai tulajdonságait  
lerontó szerkezeti változások már 673 K-en kimu-  
tathatók. Erre különösképpen azért kell felhívni  
a figyelmet, mert a jelenleg érvényben lévő  
műszaki előírás szerint a bazaltgyapot alkalmaz-  
hatósági hőmérsékletétára 1023 K.

Munkánk II. részében vizsgáljuk a bazaltszál  
sugárirányú kristályosodását.

## IRODALOM

- [1] Machova, M. F.: Sztéklo i keram., 25, 22 (1968)
- [2] Aszlanova, M.: Izv. Akad. Nauk. SzSzsR. Neorg. Mat., 9, 1038 (1973)
- [3] Thomas, W. F.: Phys. Chem. Glasses, 1, 4 (1960)
- [4] Aszlanova, M. C.; Rudnyev, V. Sz.; Filynyenko, A. P.: Sztéklo i keram., 26, 18 (1969)
- [5] Aszlanova, M. S.: Verres et Réfr., 22, 585 (1968)
- [6] Bobrov, J. L.; Kujbisev, V. V.: Sztroit. Mat., 22, 21 (1976)
- [7] Bobrov, J. L.; Gorjajnov, K. E.: Sztroit. Mat., 20, 31 (1974)
- [8] Koledin, V. V.; Knigina, G. I.: Izvest. VUZ. Sztoit. Arhitekt., 18, 79 (1975)
- [9] Hlavač, J.; Vaškova, L.: Szilikáty, 9, 237 (1965)
- [10] Szpirin, J. L.; Usztenko, A. A.: Sztroit. Mat., 14, 24 (1968)
- [11] Domin, T.: Izolacja, Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy, Katowice 1973.

- [12] Gerlov, Ju. P.; Usztenko, A. A.: Sztroit. Mat., 20, 22 (1974)
- [13] Gorjajnov, K. E.; Volkovics, L. Sz.: Mineralnoe izkusztvvennoe volokno i izdelija iz nego, Moszkva 1972.
- [14] Abrdrashitova, E. J.; Khodakovskaya, R. Y.: XI. International Congress on Glass (Ed. Götz, J.), Prague 1977, II. Vol, 267. p.
- [15] Rogers, P. S.; Williamson, J.: Glass Techn., 10, 128 (1969)
- [16] Navarro, F. M. J.; Brückner, R.: Glastechn. Ber., 49, 82 (1976)
- [17] Steele, F. N.; Douglas, R. W.: Phys. Chem. Glasses, 6, 246 (1965)
- [18] Kurkjian, C. R.; Sigety, E. A.: Phys. Chem. Glasses, 9, 73 (1968)
- [19] König, G.: Beitr. Mineral. Petrogr., 7, 409 (1960)
- [20] McNally, R. N.; Beall, G. H.: XI. International Congress on Glass (Ed. Götz, J.), Prague 1977, II. Vol, 21. p.
- [21] Scholes, J. A.; Jobling, C.: Magánközlés a 15. hivatkozásban.
- [22] Klingolz, R.: Auswahl, Zusammensetzung und Aufarbeitung natürlicher Rohstoffe für die Herstellung von Mineralwolle mittels Wannenöfen, Előadás a Szilikátipari Tudományos Egyesületben, Budapest 1966.
- [23] Cunningham, A. E.; Wilburn, F. W.: Differential Thermal Analysis, Academic Press Inc., London 1970.
- [24] Clinton, D.; Mercer, R. A., Miller, R. P.: J. Mat. Sci., 5, 171 (1970)
- [25] Szöllösi, J.: Az üvegszerkezet és üvegszilárdság összefüggései, Tudományos Közlemények 46, Budapest, SZIKKTI 1974.
- [26] Pilyon, G.; Ryabchikov, I.; Novikovna, O.: Nature, 221, 1229 (1966)
- [27] Subramanian, K.; Radhakrishnan, T.; Sundaram, A.: Thermal Anal., 4, 89 (1972)
- [28] Kissinger, H. E.: Anal. Chem., 29, 1702 (1957)
- [29] Kissinger, H. E.: J. Res. Nat. Bur. Stand., 57, 214 (1956)
- [30] Wojnárovitsné, Hrapka, I.: A bazalt és adalékolt bazaltüvegek szerkezete és viszkozitása közötti összefüggés, Egyetemi doktori értekezés, Veszprémi Vegyipari Egyetem 1970.

Wojnárovitsné, Hrapka Ilona: Hőszigetelésre alkalmas szervesetlen szintetikus szálasanyagok kristályosodása.  
I. Hazai előállítású bazaltgyapot kristályosodásának általános jellemzése

Munkánkban tanulmányoztuk a kupolókemencés olvasztással előállított hazai bazaltgyapot mechanikai tulajdonságait lerontó kristályosodását.

Megállapítottuk, hogy az elektrondiffrakciós módszerrel kimutatható szerkezeti változások a levegőben hőkezelt bazaltszálakban már 673 K-en, vagyis a transzformációs hőmérséklet (~900 K) alatt is lejátszódnak. Röntgendiffrakciós módszer alkalmazásával viszont csak 973 K felett lehet az egyes kristályfázisokat azonosítani. A bazaltgyapot kristályosodási hőmérséklettartománya 673–1473 K, maximális kristályosodásának hőmérséklete 1173 K.

A DTA görbék alapján számítottuk a bazaltgyapot kristályosodásának aktiválási energiáját. Ennek értéke megegyezett a hasonló összetételű bazaltüveg viszkozitásához tartozó ilyen hőmérsékletre vonatkozó aktiválási energiával, ami analog szerkezeti változások lejátszódására utal.

Войнаровитиче, Х. И.: Кристаллизация неорганических синтетических волоконистых материалов, природных для теплоизоляции

I. Общая характеристика кристаллизации базальтового волокна отечественного производства

Была изучена кристаллизация, оказывающая отрицательное влияние на механические свойства отечественного базальтового волокна, изготовляемого плавлением в вагранках.

Вило установлено, что структурные изменения, обнаруживаемые с помощью электродифракционного метода, протекают в базальтовом волокне, подвергнутом геловой обработке на воздухе, уже при температуре 673 К, т. е. при температуре ниже температуры трансформации (~900 К). С помощью рентгенодифракционного метода отдельные кристаллические фазы могут быть идентифицированы только при температуре выше 973 К. Температурный интервал кристаллизации базальтового волокна 673–1473 К, максимальная температура кристаллизации 1173 К.

На основании кривых ДТА была рассчитана энергия активации кристаллизации базальтового волокна. Полученное значение совпадает со значением энергии активации, относящемуся к вязкости базальтового волокна аналогичного состава при такой же температуре, что указывает на аналогичность протекающих структурных изменений.

*Frau Wojnárovits Hrapka, Ilona: Die Kristallisation zur Wärmeisolierung geeigneter anorganischer synthetischer Faserstoffe I. Allgemeine Charakterisierung der Kristallisation in Ungarn hergestellter Basaltfasern*

Es wurde die, hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften nachteilige Kristallisation der in Ungarn durch Schmelzen im Kupolofen hergestellten Basaltfasern untersucht.

Es wurde festgestellt, daß sich die anhand des Elektrodiffraktionsverfahrens ausweisbaren strukturellen Änderungen bei den an freier Luft wärmebehandelten

Basaltfasern bereits bei 673 K, d. h. unter der Transformationstemperatur (~900 K) abspielen. Mit dem Röntgendiffraktionsverfahren können hingegen nur über 973 K einzelne Kristallphasen identifiziert werden. Der Temperaturbereich der Kristallisation der Basaltfaser erstreckt sich von 673 bis 1473 K und die Temperatur der maximalen Kristallisation beträgt 1173 K.

Die Aktivierungsenergie der Kristallisation von Basaltfasern wurde aufgrund der DTA-Kurven errechnet. Ihr Wert stimmte mit der Aktivierungsenergie von Basaltglas ähnlicher Zusammensetzung und der gleichen Temperatur entsprechenden Konsistenz überein, was auf den Ablauf analoger Änderungen schließen läßt.

*Wojnárovits-Hrapka, Ilona: Crystallisation of Inorganic Fibrous Heat Insulating Materials, I.: Crystallisation of Basalt Wool Produced in Hungary*

The mechanical properties of basalt wool are deteriorated by crystallisation. The first structural changes in basalt wool, heat-treated in air occur as low as 673 K, i. e. much below the transformation point (~900 K), but these changes can be detected by electron diffraction only over 973 K.

The crystallisation of basalt wool ranges 673–1473 K, at 1173 K as the temperature of most intensive crystallisation. The activation energy of basalt wool crystallisation was calculated with the aid of DTA curves; values of activation energy were almost identical with those of basalt glass of similar composition, showing the occurrence of analogous structural changes.

## Lapszemle

### L'INDUSTRIA ITALIANA DEL CEMENTO, Róma, 1978. 5. sz.

Hranücci, F.—Viaro, U.: *Olaszország 15 éves cementfelhasználásának elemzése.* 409–414. old.

Nem stacioner idősorok spektrál elemzésekor előforduló problémák tárgyalása után ismertetik 1962 és 1977 között a cementfelhasználás alakulását Olaszországban, amely Európában az első, a világon pedig a negyedik helyet foglalja el az egy főre jutó éves cementfelhasználásban. 5 éves időperiódus állapítható meg, amely összefüggésben van az olasz gazdaságban megnyilvánuló fluktuációval, illetve az építési aktivitással. A trend-görbe lefutása azt jelzi, hogy a cementfelhasználás aszimptóthoz közelít.

### GLASS, Redhill, 1978. 9. sz.

Boggum, P. P.—Pausch, W.: *Tégely- és kádkemencék szigetelésének megoldásai.* 48–56. old.

Az üvepipari olvasztókemencék jelentős részét kisebb-nagyobb mér-

tékben szigetelik. A kemence falazatát kalcium-szilikát lapokkal hőszigetelik. Ismerteti a kalcium-szilikát hőszigetelő lapok alkalmazási hőmérsékletét, testsűrűségét és hővezetési tényezőjét. A téglakemencék koronáját is szigetelik. A kádkemencék oldalfalait COMBINITAL 40 és 140G márkájú agyag alapú szigetelő elemekkel szigetelik. A kemencék hőszigetelése csökkenti a hővesztéseket és a tűzálló belés korróziós folyamatait. A kemence felső szerkezeteit kalcium-szilikát lapokkal, a koronát szigetelő paplanokkal és alumíniumfóliával szigetelik.

Itten, S. J. S.: *Tüzelőanyag megtakarítás az üvegolvasztásban.* 82–82. old.

Az üvegolvasztás hatékonyságát a kemence-tervezés és annak tűzálló anyagai, az égőrendszer és a hőmérséklet szabályozó berendezés jósága, az üveg nyersanyagkeverék és hulladéküveg előkészítése és az olvasztási segédanyagok alkalmazása befolyásolja. Üveghulladék

használata az üveg nyersanyagkeverékben csökkenti az olvasztási hőmérsékletet és az energia szükségletet. Olvasztási segédanyag alkalmazása, ez lehet nagyolvasztó saflak, növeli a kihozatalt, csökkenti az olvasztási hőmérsékletet és a tüzelőanyag költséget.

Hern, B.: *Üvegezés révén hőszigetelés.* 84–87. old.

A kettős üvegezés az ablakoknál öt feltételt elégít ki. Ezek a kényelem, kisebb páralecsapódás, hangszigetelés, tüzelőanyag-megtakarítás és hőszigetelés. Épületeknél a hővesztesség 20%-a az ablakokon, 31% a szellőztetés és a huzat révén jelentkezik. Angliában évente 25 000 új lakás épül kettős üvegezéssel évente 32 000 t szén vagy egyenértékű tüzelőanyag takarítható meg. A meglévő lakásállomány utólagos kettős üvegezése 2,5 millió t szén megtakarítását biztosítaná. A nyugat-európai országokban új lakásoknál a háromszoros üvegezés az irányzat.



# A vízgazdálkodás és veszteségforrások csökkentésének összefüggései a finomkerámiáiparban

KOZMA BÉLA – FURÁK ANDRÁS – FAJKA LÁSZLÓ – MÉSZÁROS LAJOS

FIM Alföldi Porcelángyár, Hódmezővásárhely

Alsó-Tisza Vidéki Vízügyi Igazgatóság, Szeged

JATE Alkalmazott Kémiai Tanszék, Szeged

A kerámiáipari gyártástechnológiákban a vizet – mint a gyártófolyamat „bemenetét” egyikét – általában a legközségesebb anyagnak tekintjük. Eddigi szemléletünk legfeljebb arra irányul, hogy elegendő mennyiségben, de minőségileg alig definiáltan álljon rendelkezésre.

A víznek a termelésre, önköltségre, a félkész és késztermékek minőségére gyakorolt hatása iparágunkban – jelenleg – csaknem ismeretlen. A kerámiáipari gyártástechnológia „kimeneti” részében is megjelenik a víz, de mint gondot okozó, sőt esetleg káros „termék”. Ez a technológiai hulladékvíz ipari szennyvízként minősíthető. Ennek kapcsán vetődik fel a kerámiáipari vízgazdálkodás tüzetesebb vizsgálatának szükségessége, a népgazdaság energiagazdálkodása és az energiatakarékosság részeként.

A következőkben csak általában kívánunk rámutatni arra, hogy a kerámiáiparban a gyártási szennyvizek tisztításának fontossága és fokozása – vagy egyáltalán a megoldása – nem csak egyszerűen vízköltség és szennyvízbírság kérdésre egyszerűsíthető, hanem ennél sokkal messzebbre vezet. A korszerű ipari vízgazdálkodás megköveteli a takarékos vízfelhasználást és a keletkezett szennyvizek tisztítását. A vízigények egyre növekszenek, s ezzel szemben a felszín feletti és felszín alatti vízkészleteink pedig korlátozottak. Az urbanizációval, az ipar fejlődésével növekszik a vízszennyező források száma, amelyek folyamatosan veszélyeztetik az ivóvíz és ipari víz céljaira felhasználható vízkészleteket. A víztisztítás kapcsán olyan újszerű eszközök, berendezések is bevezetésre kerülhetnek, amelyeknek a kerámiáipari gyártástechnológiában létjogosultságuk lehet. A vízellátási gondok csökkenthetők olyan módon is, hogy technológiai célokra visszakeringethetjük a tisztított vizet. Felhasználhatjuk a szennyvízből kinyerhető haszonanyagokat is. Ezen gondolatok jegyében tárgyaljuk a címben meghatározott témakört.

## I.

Az általános felfogás szerint a kerámiáipari szennyvizek elősorban csak a gyártási folyamatokból származó ásványi anyagokat tartalmazzák, amelyek változó sebességgel, változó mennyiségben ülepednek ki. Ezek legfeljebb csatornatisztítási problémákat okoznak, s csak látszólag ártalmatlan, kolloidálisan lebegő komponensek kerülnek vissza a folyók vizébe.

A kerámiatechnológiai hulladék vizekben szuszpenziók, kolloidok, valódi oldatok formájában különféle ásványi és szintetizált szervesetlen valamint szerves vegyületek találhatók. Ezek közül jellegzetesek a különféle kőzetek őrlémeiből, agyagokból, kaolinokból származó különböző dimenziójú részecskék, az öntő és sajtoló masszákhoz felhasznált segédanyagok (alkálius folyósítók, szerves kötőanyagok, stb.), és nem kevés gipsz.

Külön szót érdemlőek az organikus és anorganikus festékfeleségek. A kerámiáipari gyártástechnológiákban széles körben alkalmazott szerves jelzőfestékekből (elsősorban anilin típusúak), valamint a mázakhöz és anyagában színezett termékekhez alkalmazott szervesetlen festékekből, szintestekből (amelyek összetételét a felhasználó alig, vagy hozzávetőlegesen ismeri) változó mennyiség jut a csatornahálózatba a berendezések, készülékek (malmok, mázólokabinok, tartályok, stb.) egyébként szükséges mosása következtében. Mind az organikus, mind az anorganikus festékkompozíciók alap- és adalékanyagai közül nem egy oxigénfogyasztó, sőt a vízi élővilágra káros hatású lehet.

A kerámiáipari szennyvíz összetételét, káros frakciói arányának alakulását az iparágban eddig valószínűleg sehol sem veszik figyelembe (nincs tudomásunk szervezett kerámiáipari szennyvíztisztításról). A hulladékvíz összetétele az idő függvényében is változik, elsősorban a gyártás

Különböző vizek minőségi jellemzői

Vízminőség jellemzők	Alföldi Porcelángyár			Tisza Hmv-nél 79. márc.
	bemeneti hálózati víz	technológiai szennyvíz	kimeneti tisztított víz	
lebegőanyag tartalom mg/l	300 – 400	1500 – 3500	420	280
üledési hajlam %12 ó. után	–	10 – 40	–	–
szulfáttartalom mg/l	–	500 – 1200	100	50
vastartalom mg/l	0,1 – 0,3	0,4 – 0,6	0,1	–
oxigén tartalom mg/l	6 – 8	1,5 – 2,5	5,7	8,9
oxigén fogyasztás (KMnO <sub>4</sub> ) mg/l	8 – 10	30 – 70	5,6	7
oxigén fogyasztás (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) mg/l	30 – 50	100 – 120	50	12
összes keménység nk°	6 – 7	5 – 6	5,9	8,5
hidrogénionkoncentráció pH	7,2 – 7,7	8,0 – 8,6	7,8	7,5

(és munkafegyelem!) alakulása, másrészt az üledési viszonyok, a vizekben lejátszódó oxidációs, redukációs, ioncsere folyamatok és a hőmérséklet változásai következményeként. A víztisztítás technológiai megvalósításához tehát a hulladékvíz sokoldalú tanulmányozása szükséges azért, hogy a káros alkotórészek „rangsora” és viselkedése megállapítható legyen.

Feladatunk olyan vízkezelés megvalósítása, amely legalább elemi módon kielégíti az élővízbe juttatás rendelkezésekben is előírt feltételeit. Gyárainkban lényegében adottak a technológiai szennyvíz ellenőrzéseinek, értékelésének feltételei is. Ennek alapján viszonylag kis anyagi ráfordítással (esetleg a valós vagy potenciális szennyvízbírság összegének rovására) legalább megkezdhető vagy éppen meg is valósítható a szennyvíztisztítás. A rendszeres laboratóriumi ellenőrzés alapján kiválasztott, alkalmas vízkezelési mód gyakorlásával a termelő területet elhagyó víz minősége szintén követhető.

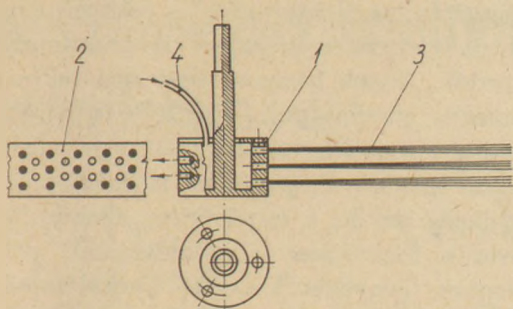
Mint hogy a vízminőség igen összetett fogalom, az előző fejtegetést abban foglalhatnánk össze, hogy a kerámiaipari szennyvizekből elsősorban a csatornahálózatban folyamatosan üledni képes szuszpendált szilárd anyag, valamint a víz oxigénemésztő anyagainak kiküszöbölése szükséges. Erre a célra koagulálószeres és ezt kiegészítő oxigéneztető (levegőztető) vízkezelést lehet javasolni. A kerámiaipari szennyvizek oxigénemésztő alkotórészeit a koagulálószeres a lebegő szennyezés megszüntetésével egyidejűleg csökkentik, de nem szüntetik meg. Hatásos flokkuláló anyagként például SEDOSAN vagy FLOCONIT poliakrilamid bázisú ülepítőszereket alkalmazhatunk önmagukban vagy hagyományos koagulálószerrel (pl: vasklorid, alumíniumsulfát) együtt.

Az Alföldi Porcelángyár jellegzetesen kerámiaipari szennyvizének összetételét, s az említett anyagokkal történt kísérleti víztisztítás eredményeként kapott tisztított víz jellemzőit, valamint összehasonlításként a felhasznált hálózati víz és a szennyvizet végső soron befogadó élővíz (Tisza) minőségi jellemzőit az 1. táblázatban közöljük.

## II.

A kerámiaipari szennyvíztisztítást nem tekinthetjük a korszerű gyártástechnológiától elválasztott, csak önmagában vizsgálandó segédüzemi tevékenységnek, hanem azzal szorosan összefüggő, azt kiegészítő és a gazdaságos gyártás felté-

teleit javító technológiai részfolyamatnak foghatjuk fel. Ahhoz azonban, hogy a keletkezett szennyvizek tisztítása a gazdaságos gyártás feltételeit javító technológiai részfolyamattá váljon, az szükséges, hogy a technológiai szennyvízbe bekerült alapanyagok leválasztása hatékonyan – összhangban a vízfelhasználással – folyamatos ütemben valósuljon meg. A tapasztalatok alapján a hagyományos rendszerű tisztítási technológiák egyre kevésbé alkalmasak az általános vízgazdálkodási célok megvalósítására. Ezért szükséges olyan új módszerek és berendezések keresése és alkalmazása, amelyek – az elvégzett kísérletek adatai szerint – alkalmasak lehetnek a szilikátipari szennyvizek folyamatos, üzemszerű tisztítására, s esetleg bizonyos alapanyagok visszanyerésére, a tisztított víz visszafordítására. Az említett vízkezelési módszerek – azaz koaguláltatás és levegőztetés bármelyike megvalósításánál szükséges a hatékony érintkeztetés a tisztítandó víz és az alkalmas vegyszer vagy a levegő között. Erre a célra a hagyományos keverőrendszerekkel ellentétben igen alkalmas a vegyipari műveletek intenzifikálásában már sikeresen alkal-

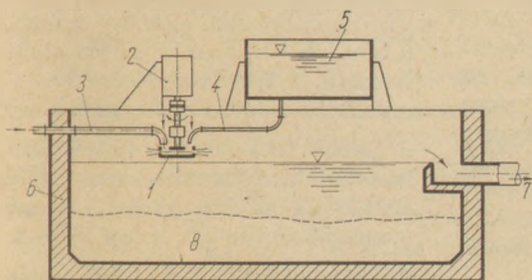


1. ábra. Rotációs vonalagitátor  
1-keverőgagy, 2-keverőgagy palást terítve, 3-keverő vonalelemei, 4-koaguláltatószer

mazott ún. rotációs vonalagitátor alkalmazása. (ld: dr. Mészáros Lajos: Szakaszos kémiai és fizikai műveletek folyamatosítása új módszerekkel; műveletek pont – és vonalszerű keverő és diszpergáló impulzust adó elemekkel. Acta Universitatis Szegediensis. 1976.)

Ez a berendezés lényegében egy keferő forgókeverő, amelynek diszpergáló „vonalelemei” vannak, s ezek forgó tengelyhez legalább egy ponton mereven kapcsolódnak, míg maga az elem a hossza mentén szabadon elhajlik. Egy-egy leverő különböző számú vonalelemből állhat. Az általános keverő megoldásokkal (propeller, turbina, stb.) szemben itt a keverő átmérője és a fordulatszám egyidejűleg növelhető, s a hatékony keverés ideje lényegesen csökkenthető, a diszpergáló vagy akár emulgeáló hatás nagyobb mértékű. Nem közömbös, hogy az energiaszükséglet és a meghibásodás lehetőségei kisebb mértékűek mint a hagyományos keverők esetén. A rotációs vonalagitátor egyik szóban forgó formáját az 1. ábra mutatja be. Az ezzel megvalósítható kombinált vízkezelés (koaguláltatószer bekeverésére és a szennyvíz levegőztetésére egyaránt alkalmas) elképzelt változatát a 2. ábra szemlélteti.

A gyártási folyamatban keletkező szennyvizek megfelelő összevezetése után elvégezhető a koagulálást előidéző vegyszer intenzív bekeverése a fo-



2. ábra. Kombinált vízkezelés sémája  
1-körforgó kefe, 2-meghajtó motor, 3-szennyvíz bevezetés, 4-koaguláltatószer bevezetés, 5-koaguláltatószer adagoló és hígító tartálya, 6-beton ülepítő medence, 7-tisztított szennyvíz elvezetése, 8-kiülepítéshez zagytér

lyamatosan érkező szennyvízbe. A vegyszer gyors, egyenletes és folyamatos bekeverését a forgókefék vonalagitátor végzi el. A gyártelep központi ülepítő medencéjébe bevezetett, vegszerrel kevert illetve kezelt szennyvízből sűrűségkülönbségüknek megfelelően az ülepítő medence hossza mentén szétosztályozódnak a koagulált anyagrészek. A legdurvább szemcséjű ásványi őrlmények az ülepedési sor elején kiemelhetők a medencéből, a többi frakció pedig a medence hosszirányú átfolyása mentén zagyszivattyúkkal különböző szakaszokról kiemelhető és szükségképpen feldolgozható.

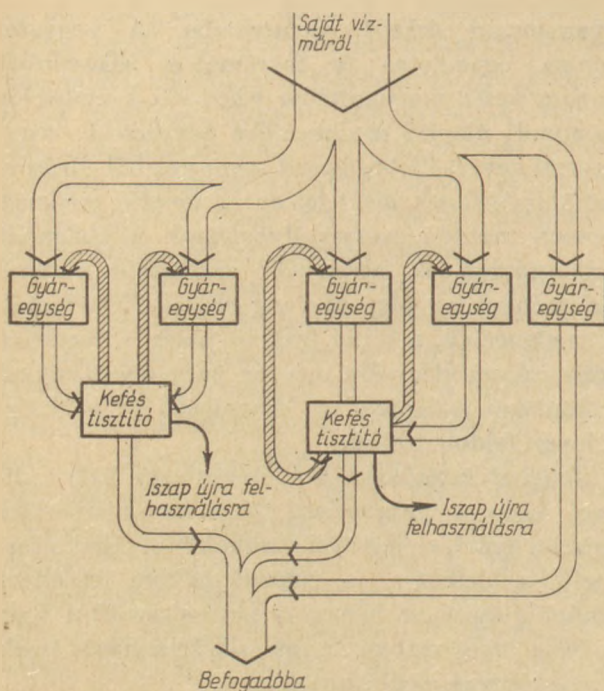
Jóllehet kitérőként hat, mégis meg kell említeni, hogy a vízkezelésen túl a kerámiaiparban mind a gyártásfejlesztési munkákban, mind a termelő területeken a vonalelemekből felépített rotációs agitátor bizonyos módosításokkal igen sokféle változatban lenne alkalmazható (ezek gazdaságosan előállíthatók):

- „filmreaktor” változata festékpaszták gyors és jó minőségű készítéséhez (importcsökkentő festékkeverés szempontjából is időszzerű)
- különféle zagyok, öntőmasszák továbbítására (centrifugálszivattyú módjára)
- levegőből a nagyobb koncentrációban lévő agresszív gőzök és porok leválasztására
- szuszpenziók, atomizerhez hasonló, de jóval egyszerűbb és gazdaságosabb porlasztásos szárítása (máz és masszaporok készítése ezek szuszpenzióiból – például egy központi massa-, mázgyártás megvalósításánál).

### III.

Az eddigiekben a technológiai szennyvíznek csak a tisztításáról esett szó. A tisztítást követően vagy szokványos módon a vízvezető csatornahálózatba vezetjük azt a vizet, amely legfeljebb az emberi higiénia követelményeit nem elégti ki, vagy technológiai célokra (kazántápvíz kivételével) alkalmazhatjuk, mert ennek teljes mértékben megfelelhet (lásd 1. táblázat szerinti vízminőséget).

A vízellátással egyébként is küzdő ipartelepek, üzemek esetén ésszerű a tisztított víz visszafordítása. A viszonylag nagy vízfelhasználó, de jelenleg még többé-kevésbé ellátott gyáraknál (napi 2000 m<sup>3</sup> körüli a felhasználás az Alföldi Porcelángyárban) is felvetődhet a víz recirkuláció, főleg a jövőbeni lehetőségek korlátai miatt. Az iparágunk részére alapanyagokat kitermelő



3. ábra. Recirkulációs vízfelhasználás sémája

vagy feldolgozó bányauzemek sem mind rendelkeznek korlátlan vízfelhasználási lehetőségekkel. Esetükben is megfontolandó lehetne az egyszer már felhasznált, szennyeződött víz (például mosóvíz) egyszerű és olcsó tisztítási lehetőségét keresni, a tisztított vizet újra felhasználni, s ezzel a gazdaságosabb vízgazdálkodás mellett a jelenleginél jobb minőségben feldolgozni egyes bányatermékeket (például a pécsváradi földpáthomok feldolgozása ilyen szempontból jellegzetes probléma.

A néhány mondattal felvázolt recirkulációs kerámiatechnológiai vízfelhasználás sémáját a 3. ábra mutatja be.

A víztisztítás „mellékterméke” a változó összetételű és vízkezelés anyagait is tartalmazó szilárd üledék. Ennek hasznosítását sem tekinthetjük irreális gondolatnak. Megfelelő előkészítéssel esetleg a rotációs vonalagitátor egy másik változatával történő diszpergálás, porlasztás útján és szükség esetén a minőségileg ellenőrzött anyagkeverék feljavításával (adalékokkal) például bizonyos igényeket kielégítő burkolólapok gyárthatók. Egy ilyen termékfeleség kerámiai nyersgyártási szakaszában felhasználhatók azok a jelentős, iparágunkban gyakori hőveszteségek („hulladékhő”), amelyekkel eddig kevésbé sikerült gazdálkodni mind műszaki okokból, mind kényeszerítő helyzet hiányában (például frittkemencék jellegzetesen nagy hővesztesége).

Az előzőekben lényegében csak vázolt gondolatok egy közlemény terjedelmét igényelték. Ezek alaposabb, igényesebb kifejtése az itt lehetséges kereteket meghaladják. Célunkat azonban remélhetően elértük, nevezetesen azt, hogy rámutathattunk a vízgazdálkodással összefüggő, de annál sokkal messzebbre vezethető víz – anyag – hőenergia megtakarítás tevékenység-láncolat kidolgozásának időszerűségére a bevezetésben is hivatkozott országos anyag- és energiatakarékosági erőfeszítéseknek, a népgazdasági követelményeknek megfelelően.

*Козма, Б.—Фурак, А.—Файка, Л.—Месарош, Л.: Взаимосвязь между экономичным использованием воды и снижением источников потерь в промышленности тонкой керамики*

*Kozma, Béla – Furák, András – Fajka, László – Mészáros, Lajos: Zusammenhänge der Wasserwirtschaft und der Verringerung der Verluste in der feinkeramischen Industrie*

*Kozma, Béla – Furák, András – Fajka, László – Mészáros, Lajos: Connections between Water Economy and Loss Reduction on the Ceramic Whitewares Industry*

## Lapszemle

PIT AND QUARRY, Chicago, 1978., 70. k., 11. sz.

Levine, Sid: *Ismét emelkedik a világ mésztermelése.* 54–56. old.

A világ mésztermelése 1976-ban 116,3 millió tonna volt, amely 1975-höz képest 2,3 százalékkal növekedést, 1974-hez, a rekordévhez képest 4,3% csökkenést jelentett. A nagyobb mésztermelő országok: Szovjetunió, Egyesült Államok, Nyugat-Németország, Japán, Lengyelország és Franciaország. Az Egyesült

Államokban 1976-ban 532 mészégető kemencét üzemeltettek, amelyből 310 aknakemence, 170 forgókemence, 25 primitív aknakemence, 15 CALCIMATIC kemence, 6 fluidágyas kemence, 4 ELLER-NAN kemence és két mozgórostélyos forgókemence volt. Számadatok a földrészek mész-termeléséről.

*Libia növeli mésztermelését.* 70–80. old.

A Souk el Khamis mészmű a legnagyobb Líbiában. 250-tonna me-

szet állít elő naponta. Az üzemtől 1,5 km-re van a bánya, amely 92% kalciumkarbonát tartalmú követ ad. 12 és 50 m hosszú fúrólukákat készítenek a robbantáshoz. Központi kompresszor állomást üzemeltetnek. Két fokozatú törést alkalmaznak. A forgókemencére 10–40 milliméteres mészkövet adnak fel.

A kisebb frakciókat útépitési célra használják. A forgókemence HUMBOLDT-WEDAG típusú. A kemence átmérője 3,5, hossza 84,5 m.

A kemencéhez bolygó hűtő csatlakozik. A kemencét multiciklonnal és nedves portalanítóval portalanítják. A hidrátor 22 tonna teljesítményű óránként.

# A szemeloszlásjellemezők grafoanalitikus számításmódja

BODNÁR GÉZA\* – PUSKÁSNÉ HÓGYES IRÉN\*\* – KAUSAY TIBOR\*\*

\* Útépítő Tröszt, Budapest

\*\* Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

## Bevezetés

Az aszfaltok és betonok adalék- és töltőanyagául szolgáló homokok, kavicsok, kőlisztek és zúzottkövek szemeloszlását számszerűen a várhatóértékkel, a szórásnégyzettel, a relatív szórásnégyzettel, az átlagos szemnagysággal, a logaritmikus finomsági modulussal, és a térfogati fajlagos felülettel jellemezzük [1]. Kiszámításuk mindig a szitavizsgálat, vagy szedimentálás eredménye alapján, de kétféle módon, grafikusán és analitikusan történhet aszerint, hogy a szemeloszlásjellemezőkkel arányos koordináta-rendszer-beli területek nagyságát, vagy a szemeloszlásjellemezőket kifejező momentumokat határozzuk meg. A területmeghatározást lényegében mérésrel, a momentum-meghatározást kizárólag számítással végezzük.

Mindkét eljárásnak differenciálos és differenciális változata van. Differenciál számítás esetén a grafikus módszerhez a vizsgálati eredményekből szerkesztett szemeloszlásgörbe ismeretére, az analitikus módszerhez a vizsgálati eredményekből számított regressziós szemeloszlásfüggvény ismeretére van szükség. Differencia számításnál mind a grafikus, mind az analitikus módszer esetén a szemhalmazt idealizált szemeloszlású, és a vizsgálati szemnagyságok által meghatározott részhalmazok összegeként fogjuk fel.

A szemeloszlásjellemezők számításának elméleti alapját a grafikus és analitikus eljárás differenciál módszerére épülő megfontolások képezik. A differencia módszer a gyakorlat eszköze, grafikus formában elsősorban a mindennapi építőmunkában, analitikus formában inkább csak a tudományos munkában alkalmazzuk. Ez a kétösszeg az eredmények eltéréseiben is megmutatkozik, ami egy egységes számítási módszer kidolgozásának szükségességét veti fel.

A kidolgozott egységes számítási módszer a grafoanalitikus differencia számítás jegyeit viseli magán. A módszer grafoanalitikus, mert

területszámítással momentum meghatározást végzünk, és differencia számítás, mert a szemeloszlásjellemezők számításához közvetlenül a szitavizsgálat, vagy szedimentálás eredményeit használjuk fel.

Az új módszer előnye, hogy a szitavizsgálat-hoz tetszőleges lyukbőségű sziták használatát – szedimentálásnál tetszőleges szemnagyságok ülepedésének vizsgálatát – teszi lehetővé, a szemeloszlásgörbe megszerkesztését, vagy a szemeloszlásfüggvény meghatározását szükségtelemmé teszi, a koordináta-rendszer-beli terület, illetve az azzal arányos hosszúság mérését kiküszöböli. Alkalmazása egyszerű és hasonló alakú képletek megoldásában áll, és a számítások programozható zsebszámítógépre vihetők.

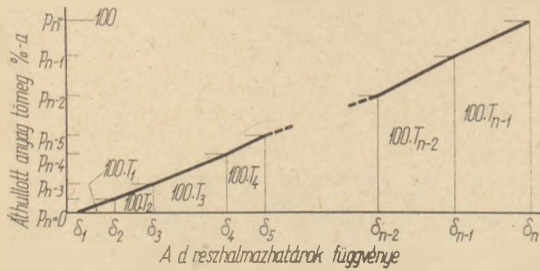
Tekintettel arra, hogy a módszer az eddig használt grafikus és analitikus eljárások jó tulajdonságait egyesíti, az építőipari tevékenység minden területén alkalmazható, és szabványosításra is érett.

A következőkben a módszer képleteinek levezetését, HP-65 típusú zsebszámítógépre írott programját és számpéldáját mutatjuk be.

## A képletek levezetése

A képletek felírásakor a szemeloszlásjellemezőknek azt a közös tulajdonságát használjuk fel, hogy mindegyikük értéke kifejezhető a megfelelő koordináta-abszcisszatengelyen ábrázolt szemeloszlásgörbe alatti területtel. Ehhez az abszcisszatengelyek beosztását úgy kell megválasztani, hogy a koordináta-rendszer-beli területek a szemeloszlásjellemezőkkel arányosak legyenek, amit a szemeloszlásgörbe eredetileg lineáris abszcisszatengelyének esetenkénti transzformációjával lehet elérni. A lineáris skálabeosztású abszcisszatengely a szemnagyságnak, a transzformált tengely a szemnagyság származékának hordozója.

Vázlat a szemeloszlásgörbe alatti terület számításához



1. ábra. Vázlat a szemeloszlásgörbe alatti terület számításához

A szemnagysággal a várhatóérték egyenes, a szórásnégyzet négyzetes, az átlagos szemnagyság és a logaritmikus finomsági modulus logaritmikus, a térfogati fajlagos felület fordított arányú összefüggésben áll. Ezért a várhatóértéket lineáris, a szórásnégyzetet négyzetes, az átlagos szemnagyságot és a logaritmikus finomsági modulus logaritmikus, a térfogati fajlagos felületet reciprok beosztású abszcisszatengelyre rajzolt szemeloszlásgörbével jelenítjük meg.

A szemeloszlásgörbét egyenes szakaszokból összetettnek tekintjük. Az egyenes szakaszok sarokpontjait a vizsgálati szemnagyságok abszcissza, és a vizsgálati szemeloszlások ordináta rendezővonalainak megfelelő metszéspontjai adják meg. Megállapodásunk az abszcisszatengely beosztások mindegyikére érvényes, tehát a valószínűségi eltérése abszcisszatengely beosztásonként más-más – de a transzformált abszcisszatengelyre vonatkozóan mindig lineáris – részszemalmaz-eloszlásokkal dolgozunk, ami a módszer egyetlen – és szűk részalmazhatárok esetén elhanyagolható – pontatlanságú.

A vizsgálati szemnagyságok a részalmazokalmazhatárait szolgáltatják, amelyekhez, illetve amelyek származékához tartozó abszcissza rendezővonalak a szemeloszlásgörbe alatti területet részterületekre osztják. Feladatunk ezen részterületek nagyságának kiszámítása, összegezése, és a szemeloszlásjellemzőkre vonatkoztatása.

Oldjuk meg a területszámítást először általánosságban. Jelöljük az 1. ábra értelmezésében a szemeloszlások százalékos értékét  $p$ -vel, a  $d$  részalmazhatárok függvényét  $\delta$ -val, amely az abszcisszatengely lineáris beosztása esetén  $d$ -t, négyzetes beosztása esetén  $d^2$ -et, logaritmikus beosztása esetén  $lgd$ -t, reciprok beosztása esetén  $d^{-1}$ -t jelent. A  $d$  dimenziója  $mm$ . Utaljanak az alsó indexek a részalmazhatárokra, az 1 az elsőre, az  $n$  az utolsóra, azaz a két utóbbi a szemalmaz legkisebb és legnagyobb szemnagyságára.

Írjuk fel a görbe alatti részterületek kezdő és általános tagjainak összegét:

$$\frac{1}{100} \left[ \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot (\delta_2 - \delta_1) + \frac{P_2 + P_3}{2} \cdot (\delta_3 - \delta_2) + \frac{P_3 + P_4}{2} \cdot (\delta_4 - \delta_3) + \frac{P_4 + P_5}{2} \cdot (\delta_5 - \delta_4) + \dots \right]$$

Rendezzük a kifejezést a  $p$  értékek kiemelésével:

$$\frac{1}{200} [P_2 \cdot (\delta_3 - \delta_1) + P_3 \cdot (\delta_4 - \delta_2) + P_4 \cdot (\delta_5 - \delta_3) + \dots]$$

amiből általánosságban:

$$\frac{1}{200} \sum_{i=2}^{n-1} P_i \cdot (\delta_{i+1} - \delta_{i-1})$$

ahol  $i$  a részalmazhatárok jele

Az utolsó részterület:

$$\frac{1}{100} \cdot \frac{P_{n-1} + P_n}{2} \cdot (\delta_n - \delta_{n-1})$$

amiből az utolsó összeadandó általánosságban:

$$\frac{1}{200} \cdot P_n \cdot (\delta_n - \delta_{n-1})$$

A görbe alatti terület tehát általánosságban:

$$T_{(d)} = \frac{1}{200} \cdot [100 \cdot (\delta_n - \delta_{n-1}) + \sum_{i=2}^{n-1} P_i \cdot (\delta_{i+1} - \delta_{i-1})]$$

Keressük a 2. ábra vázolata szerint a kapcsolatot a görbe alatti területek és a szemeloszlásjellemzők között.

A várhatóérték, vagy másnéven lineáris finomsági modulus azonos a lineáris beosztású abszcisszatengellyel rendelkező koordináta-rendszerben ábrázolt szemeloszlásgörbe feletti területtel, azaz

$$m_1 = d_n - T_{(d)} \quad \text{amiből}$$

$$m_1 = \frac{1}{200} \cdot [100 \cdot (d_{n-1} + d_n) + \sum_{i=2}^{n-1} P_i (d_{i-1} - d_{i+1})]$$

A szórásnégyzet egyenlő a lineáris beosztású abszcisszatengellyel rendelkező koordináta-rendszerben ábrázolt szemeloszlásgörbe feletti terület – az ordinátatengelyre vett – kétszeres elsőrendű nyomatékának és a várhatóérték négyzetének különbségével, vagy ami ugyanaz, a négyzetes beosztású abszcisszatengellyel rendelkező koordináta-rendszerben ábrázolt szemeloszlásgörbe feletti terület és a várhatóérték négyzete különbségével, azaz

$$\sigma^2 = d_n^2 - T_{(d^2)} - m_1^2 \quad \text{amiből}$$

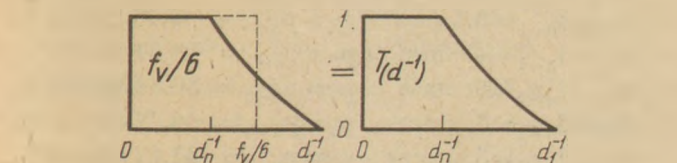
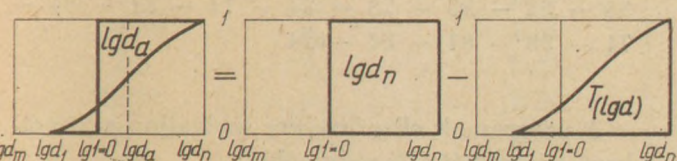
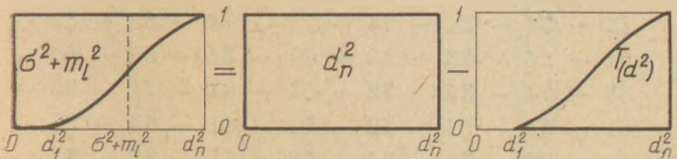
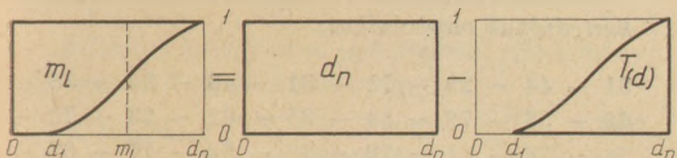
$$\sigma^2 = \frac{1}{200} \cdot [100 \cdot (d_{n-1}^2 + d_n^2) + \sum_{i=2}^{n-1} p_i \cdot (d_{i-1}^2 - d_{i+1}^2)] - m_l^2$$

A relatív szórásnégyzet a szórásnégyzetnek és a várhatóérték mégyzetének hányadosa:

$$\frac{\sigma^2}{m_l^2}$$

Az átlagos szemnagyság logaritmusa a fentiekhez hasonlóan két terület nagysága különbségeként értelmezhető. Az eltérés annyi, hogy amíg a várhatóérték és a szórásnégyzet számításánál a szemeloszlásjellemzőkkel, illetve a  $d_n$  legnagyobb szemnagysággal arányos területeket egyik oldalról az ordinátatengely határolta, addig az átlagos szemnagyság logaritmusa esetén ezt a szerepet az áthelyezett ordinátatengelyként is felfogható  $\log I=0$  értékű abszcisszarendező veszi át, tehát a szemeloszlásgörbe a fentiekkel ellentétben a koordináta-rendszer negatív térfelében is elhelyezkedhet, vagy oda átnyúlhat. Így nem beszélhetünk görbe feletti, hanem csak görbével határolt területről. Ennek megfelelően

Vázlat a szemeloszlásjellemzők számításához



2. ábra. Vázlat a szemeloszlásjellemzők számításához

az átlagos szemnagyság logaritmusa azonos a logaritmikusan beosztású abszcisszatengellyel rendelkező koordináta-rendszerben ábrázolt szemeloszlásgörbe és az abszcisszatengelyt a  $\log I=0$  pontban metsző ordinátatengely közé zárt területtel, azaz

$$\lg d_a = \lg d_n - T_{(\lg d)} \quad \text{amiből}$$

$$\lg d_a = \frac{1}{200} \cdot [100 \cdot (\lg d_{n-1} + \lg d_n) + \sum_{i=2}^{n-1} p_i \cdot (\lg d_{i-1} - \lg d_{i+1})]$$

és az átlagos szemnagyság:

$$d_a = 10^{\lg d_a}$$

A logaritmikusan finomsági modulusok az

$$m_{lg} = \frac{\lg d_a - \lg d_m}{\lg 2}$$

formulával számíthatók ki, amelyben  $d_m$  az abszcisszakezdőérték jele. Nagysága a

<i>Spindel</i> -féle finomsági modulus esetén	$d_m = 0,0010 \text{ mm}$
<i>ISO</i> szerinti finomsági modulus esetén	$d_m = 0,0445 \text{ mm}$
<i>Egyszerűsített</i> finomsági modulus esetén	$d_m = 0,0884 \text{ mm}$
<i>Hummel</i> -féle finomsági modulus esetén	$d_m = 0,1000 \text{ mm}$
<i>Abrams</i> -féle finomsági modulus esetén	$d_m = 0,1039 \text{ mm}$

A térfogati fajlagos felület az egységnyi test-térfogatú szemhalmaz szemek felületösszege. Nagysága a reciprokan beosztású abszcisszatengellyel rendelkező koordináta-rendszerben ábrázolt szemeloszlásgörbe alatti terület hatszorosával azonos, azaz

$$f_v = 6 \cdot T_{(d^{-1})} \quad \text{amiből}$$

$$f_v = \frac{3}{100} \cdot [100 \cdot (d_{n-1}^{-1} + d_n^{-1}) + \sum_{i=2}^{n-1} p_i \cdot (d_{i-1}^{-1} - d_{i+1}^{-1})]$$

Megállapodás, hogy a térfogati fajlagos felület számítása során a 0,001 mm-nél kisebb szemnagyságú szemeket nem vesszük figyelembe.

### A számítógépes program

A szemeloszlásjellemzők számításának megkönnyítése érdekében a kidolgozott képletek megoldására HP-65 típusú zsebszámítógépen alkal-

mazható programokat készítettünk, amelyeket népszerűsítésre az alábbiakban közreadunk.

A számítási feladatokat három programban dolgoztuk fel. Az első program két, a második és harmadik egy-egy mágneskártyára vihető fel. Az első program a várhatóérték, a szórásnégyzet, a szórás és a relatív szórásnégyzet számítását, a második program az átlagos szemnagyság és a *Spindel*-féle finomsági modulus számítását, a harmadik program a térfogati fajlagos felület számítását tartalmazza. Az első program esetén a két mágneskártyát egymás után kell használni. A második és harmadik program a számítógépbe való újbóli betáplálás nélkül alkalmas tetszőleges számú ismétlésre, tehát további feladatok megoldására. Az első program  $n=11$ , a második és harmadik  $n=14$  vizsgálati szemnagyság számig használható. Az első vizsgálati szemnagysághoz  $p_1=0$ , az utolsóhoz  $p_n=100$  áthullott tömeg %-nak kell tartoznia.

A mágneskártya-írás billentyű használatát két-számjegyes kódjelekkel adjuk meg, azokat egymástól gondolatjellel választjuk el. A kódjel a billentyűzet soraira és oszlopaira utal. Az első számjegy a billentyű sorszámát, a második oszlopszámát jelenti. A kódjelekhez tartozó billentyű feliratokat az *1. táblázat* tartalmazza. A táblázatban a többcélú billentyűk általunk is használt  $f$  (kód: 31) és  $f^{-1}$  (kód: 32) előválasztó szerinti funkcióját föléhúzással, a  $g$  (kód: 35) előválasztó szerinti funkcióját aláhúzással jelöltük.

*Billentyű használat az első program első mágneskártyájának megírásához:*

31 — 44 — 23 — 11 — 31 — 43 — 84 — 33 —  
 72 — 84 — 33 — 73 — 34 — 72 — 61 — 72 —  
 82 — 82 — 71 — 33 — 53 — 34 — 73 — 41 —  
 71 — 34 — 72 — 41 — 71 — 61 — 72 — 82 —  
 82 — 71 — 33 — 54 — 12 — 13 — 14 — 12 —  
 13 — 14 — 12 — 13 — 14 — 24 — 23 — 12 —  
 41 — 84 — 33 — 74 — 34 — 72 — 51 — 84 —  
 71 — 33 — 61 — 53 — 34 — 74 — 34 — 72 —  
 61 — 71 — 33 — 61 — 54 — 24 — 23 — 13 —  
 41 — 84 — 33 — 72 — 34 — 73 — 51 — 84 —  
 71 — 33 — 61 — 53 — 34 — 72 — 34 — 73 —  
 61 — 71 — 33 — 61 — 54 — 24 — 23 — 14 —  
 41 — 84 — 33 — 73 — 34 — 74 — 51 — 84 —  
 71 — 33 — 61 — 53 — 34 — 73 — 34 — 74 —  
 61 — 71 — 33 — 61 — 54 — 24

*Billentyű használat az első program második mágneskártyájának megírásához:*

31 — 44 — 23 — 11 — 34 — 53 — 73 — 82 —  
 82 — 81 — 84 — 33 — 52 — 34 — 54 — 73 —  
 82 — 82 — 81 — 34 — 52 — 41 — 71 — 33 —  
 64 — 51 — 84 — 33 — 63 — 31 — 54 — 84 —  
 34 — 63 — 34 — 64 — 81 — 24

*Billentyű használat a második program mágneskártyájának megírásához:*

31 — 44 — 23 — 11 — 31 — 43 — 84 — 31 —  
 53 — 33 — 72 — 84 — 31 — 53 — 33 — 73 —  
 34 — 72 — 61 — 72 — 82 — 82 — 71 — 33 —  
 54 — 13 — 14 — 15 — 13 — 14 — 15 — 13 —  
 14 — 15 — 13 — 14 — 15 — 82 — 24 — 23 —  
 12 — 34 — 54 — 73 — 82 — 82 — 81 — 33 —  
 53 — 32 — 53 — 84 — 34 — 53 — 74 — 61 —  
 73 — 31 — 53 — 81 — 24 — 23 — 13 — 41 —  
 84 — 31 — 53 — 33 — 74 — 34 — 72 — 51 —  
 41 — 71 — 33 — 61 — 54 — 24 — 23 — 14 —  
 84 — 84 — 31 — 53 — 33 — 72 — 34 — 73 —  
 51 — 84 — 71 — 33 — 61 — 54 — 24 — 23 —  
 15 — 41 — 84 — 31 — 53 — 33 — 73 — 34 —  
 74 — 51 — 84 — 71 — 33 — 61 — 54 — 24

*Billentyű használat a harmadik program mágneskártyájának megírásához:*

31 — 44 — 23 — 11 — 31 — 43 — 84 — 35 —  
 62 — 33 — 72 — 84 — 35 — 62 — 33 — 73 —  
 34 — 72 — 61 — 72 — 82 — 82 — 71 — 33 —  
 54 — 13 — 14 — 15 — 13 — 14 — 15 — 13 —  
 14 — 15 — 13 — 14 — 15 — 82 — 24 — 23 —  
 12 — 34 — 54 — 74 — 71 — 72 — 82 — 82 —  
 81 — 24 — 23 — 13 — 41 — 84 — 35 — 62 —  
 33 — 74 — 34 — 72 — 51 — 84 — 71 — 33 —  
 61 — 54 — 24 — 23 — 14 — 41 — 84 — 35 —  
 62 — 33 — 72 — 34 — 73 — 51 — 84 — 71 —  
 33 — 61 — 54 — 24 — 23 — 15 — 41 — 84 —  
 35 — 62 — 33 — 73 — 34 — 74 — 51 — 84 —  
 71 — 33 — 61 — 54 — 24

A programok ellenőrzésére szolgáljon a következő adatokból álló számpélda:

$d_1 = d_{n-6} = 3$  mm     $p_1 = p_{n-6} = 0,00$  tömeg %  
 $d_2 = d_{n-5} = 3,5$  mm     $p_2 = p_{n-5} = 9,40$  tömeg %  
 $d_3 = d_{n-4} = 4$  mm     $p_3 = p_{n-4} = 15,27$  tömeg %  
 $d_4 = d_{n-3} = 5$  mm     $p_4 = p_{n-3} = 30,80$  tömeg %  
 $d_5 = d_{n-2} = 7$  mm     $p_5 = p_{n-2} = 60,87$  tömeg %  
 $d_6 = d_{n-1} = 8$  mm     $p_6 = p_{n-1} = 81,67$  tömeg %  
 $d_7 = d_n = 9$  mm     $p_7 = p_n = 100,00$  tömeg %



## A HP-65 típusú zsebszámítógép billentyűzete

Sor- szám	Oszlop- szám				
	1	2	3	4	5
1	A	B	C	D	E
2	DSP	GTO	LBL	RTN	SST
3	f	f <sup>-1</sup>	STO	RCL	g
4	ENTER	CHS	REG EEX	PRGM CLX	
5	-	7	log 8	√x 9	
6	+	4 1/x	5	6	
7	×	1	2	3	
8	÷	0	.	R/S	

A zsebszámítógép valamely mágneskártyával való beprogramozását követő számpélda megoldás futtatásának billentyű használata az alábbiakban közölt utasításokból és adatközlésekből áll. A futtatás keretbe foglalt billentyű használatát soronként kell olvasni. A példabeli adatokat és a számernyőn megjelenő eredményeket helyüknek megfelelően a kereten kívül adjuk meg.

*Billentyű használat az első program első mágneskártyán levő részének futtatásához:*

A számpélda adatai	Adatközlés	Utasítás
		A
9	$d_n$	R/S
8	$d_{n-1}$	R/S
7	$d_{n-2}$	R/S
81,67	$p_{n-1}$	R/S
5	$d_{n-3}$	R/S
60,87	$p_{n-2}$	R/S
4	$d_{n-4}$	R/S
30,80	$p_{n-3}$	R/S
3,5	$d_{n-5}$	R/S
15,27	$p_{n-4}$	R/S
3	$d_{n-6}$	R/S
9,40	$p_{n-5}$	R/S

A számpélda esetén a futtatás ezzel véget ér, egyébként legfeljebb  $p_{n-9}$ -ig folytatható.

Ezután a zsebszámítógép közbenső kikapcsolása nélkül az első program második mágneskártyáján foglaltakat kell a gépbe táplálni, majd a futtatást a következők szerint végrehajtani.

*Billentyű használat az első program második mágneskártyán levő részének futtatásához:*

Utasítás	Eredmény	A számpélda eredményei
A	$m_1$	6,15 mm
R/S	$\sigma^2$	3,3965 mm <sup>2</sup>
R/S	$\sigma$	1,843 mm
R/S	$\sigma^2/m_1^2$	0,0899

A futtatás végén a zsebszámítógép egyéb program betáplálására és futtatására használható.

*Billentyű használat a második program futtatásához:*

Az adatközlés és utasítás lépései mindenben megegyeznek az első program első mágneskártyája szerinti adatközlés és utasítás lépéseivel, ezért itt jelzésként csak az első három és a számpéldának megfelelő utolsó két erre vonatkozó lépést közöljük.

A számpélda adatai	Adat- közlés	Utasítás	Eredmény	A számpélda eredményei
		A		
9	$d_n$	R/S		
.	.	.		
.	.	.		
.	.	.		
9,40	$p_{n-5}$	R/S		
		GTO O		
		B	$d_{at1}$	5,85
		R/S	$m_{Spindel}$	12,51

A számpélda esetén az adatközlés ezzel véget ér, egyébként legfeljebb  $p_{n-12}$ -ig folytatható. Ha a futtatás után a második programmal nem kívánunk újabb feladatot megoldani, akkor a *GTO O* feliratú billentyűket nem szükséges megnyomni. A futtatás végén a zsebszámítógép a második program szerint újabb feladat-megoldásra kész, vagy egyéb program betáplálására és futtatására használható.

*Billentyű használat a harmadik program futtatásához:*

Az adatközlés és utasítás lépéseire, legfeljebb  $p_{n-12}$ -ig folytatható adatközlésre, a *GTO O* feliratú billentyűk megnyomására, és a zsebszámítógép futtatás utáni számolási készségére a második program futtatásával kapcsolatban mondottak a harmadik program futtatására is vonatkoznak. Ezek figyelembevételével a billentyű használat a következő:

A számpélda adatai	Adatközlés	Utasítás	Eredmény	A számpélda eredményei
9	$d_n$	A R/S		
.	.	.		
.	.	.		
9,40	$p_{n-5}$	R/S GTO O B		
			$f_v 1,084 \text{ mm}^2/\text{mm}^3$	

A feladat-megoldások megkönnyítésére ajánlatos az első, második, és harmadik program futtatásánál egyaránt alkalmazható alábbi vázlatot megjegyezni, amely a számpélda szerinti adatok jelét és azt a sorrendet tartalmazza,

Adatok jele		Adatközlés sorrendje	
$d_i$	$p_i$	$d_i$	$p_i$
—	$p_{n-6} = 0$	—	—
$d_{n-6}$	$p_{n-5}$	11	12
$d_{n-5}$	$p_{n-4}$	9	10
$d_{n-4}$	$p_{n-3}$	7	8
$d_{n-3}$	$p_{n-2}$	5	6
$d_{n-2}$	$p_{n-1}$	3	4
$d_{n-1}$	$p_n = 100$	2	1
$d_n$	—	1	—

amelyet az adatközléskor követni kell. A vázlatot bármely feladat megoldásánál értelemszerűen használni lehet.

Örülénk, ha a képletek és programok elterjedten alkalmazásra kerülnének, mert meggyőződésünk, hogy az a szemeloszlásjellemzők egységes, gyors és megbízható számításán keresztül nagyban elősegítené az adalék- és töltőanyagok szemeloszlási tulajdonságaiban rejlő aszfalt- és betontervezési lehetőségek fokozottabb kiaknázását.

## I R O D A L O M

- [1] *Kausay, T.*: Homokos kavicsok és zúzott adalékanyagok szemeloszlásjellemzőinek analitikus megállapítása. Mélyépítéstudományi Szemle. 25. évf. 1975. 4. szám. 155—164 p.

*Bodnár Géza—Puskásné, Hőgyes Irén—Kausay Tibor:*  
A szemeloszlásjellemzők grafoanalitikus számításmódja

Az aszfaltok és betonok adalék- és töltőanyagainak szemeloszlását számszerűen a szemeloszlásjellemzők, nevezetesen a várhatóérték, a szórásnégyzet, a relatív szórásnégyzet, az átlagos szemnagyság, a finomsági modulus és a térfogati fajlagos felület írja le. A szemeloszlásjellemzők gyors és egyszerű számítására olyan módszer került kidolgozásra, amely egyesíti magában a grafikus és analitikus számításmódok jó tulajdonságait, a kutatás, tervezés és építés minden területén jól használható és szabványosításra is érett. A módszer alkalmazása egyszerű és hasonló alakú képletek megoldásában áll. A képletekbe a szitavizsgálat, illetve a szedimentálás eredményei közvetlenül behelyettesíthetők. A számítások elvégzésére HP-65 típusú zsebszámítógép mágneskártyájára vihető programok készültek.

*Bodnár, G.—Пушкашине, Х. И.—Каушай, Т:* Графоаналитический метод расчета характеристик распределения зернового состава

Распределение зернового состава заполнителей и наполнителей асфальтов и бетонов описывается с помощью характеристик зернового состава, а именно, ожидаемых значений, квадрата разброса, относительного квадрата разброса, среднего размера зерна, модуля тонкости и объемной удельной поверхности. Был разработан быстрый и простой метод расчета характеристик зернового состава, объединяющий в себя положительные стороны графического и аналитического методов расчета, и который может с успехом применяться в различных областях исследований, проектирования и строительства, а также при стандартизации. В формулы могут быть непосредственно подставлены результаты ситового анализа и седиментации. Для проведения расчетов разработаны программы, которые могут быть занесены на магнитные карты карманной вычислительной машины типа XII—65.

*Bodnár, Géza—Frau Puskás Hőgyes, Irén—Kausay, Tibor:* Graphoanalytische Rechnungsart der Körnungscharakteristiken

Die Korngößenverteilung der Asphalt- und Betonzuschlag- und Füllstoffe wird zahlenmäßig durch die Körnungscharakteristiken, namentlich dem Sollwert, dem Streuungsquadrat, dem relativen Streuungsquadrat, der durchschnittlichen Korngröße, dem Feinheitmodul und der voluminären spezifischen Oberfläche angegeben. Zur raschen und einfachen Errechnung der Körnungscharakteristiken wurde ein Verfahren erarbeitet, welches die günstigen Eigenschaften der graphischen und analytischen Rechnungsverfahren in sich vereinigt, auf dem Gebiet der Forschungsarbeiten, Projektierungen

und Bautätigkeiten gut anwendbar und auch zur Normung geeignet ist. Die Anwendung des Verfahrens besteht aus der Lösung einfacher und mathematisch ähnlicher Formeln. In die Formeln können die Ergebnisse der Sieb-, bzw. Sedimentationsanalyse unmittelbar eingesetzt werden. Zur Durchführung der Berechnungen wurden auf Magnetkarten des Taschenrechners Type HP-65 aufnehmbare Programme ausgearbeitet.

*Bodnár, Géza – Hógyes, Irén (Mrs. Puskás) – Kausay, Tibor: Grapho-analytical Calculation of Particle Size Distribution Characteristics*

The important particle size distribution characteristics of concrete and asphalt aggregates include self-value,

squared deviation, relative squared deviation, average particle size, fineness modulus and specific surface are (on volume basis).

A new calculation method is described which incorporates the benefits of both graphical and analytical methods; it can be well used in research and practical work and is ready for standardization. The calculation includes the solution of simple equations, being formally similar; the numerical values of the sieving and sedimentation tests can be directly substituted into the equations. The equations can be rapidly solved by a simple program written for a programmable calculator (e.g. HP-65).

## Lapszemle

**SZTEKLO I KERAMIKA, Moszkva, 1978. 12. sz.**

Obidina, Sz. P. – Davudova, O. V.: *Opak-üveg edények gépesített gyártása* 6–8. old.

Opak-üvegből gyártott étkészletek, kávé- és teáskészletek terjedése a világon. Az opak-üveggel szembeni követelmények, főbb tulajdonságai. Fluor, de főképpen foszfor-vegyületekkel történő opakosítás elméleti-gyakorlati kérdései. Étkészlet gyártásához megnövelt hőállóságú, Sz 59–1 minőségű opak-üveg összetétele. Ezen üveg olvasztása folyamatos üzemi gázplazmás kemencében, az olvadék gépesített feldolgozása APP–12 présen.

Pecsenkin, Sz. I. – Kokarev, N. I.: *Az égő szerkezeti elemeinek hatása az üvegolvasztókemence működésére.* 11–12. old.

Adott jellemzőkkel rendelkező kád-kemencéken NSZ–1 minőségű olvasztása mellett vizsgálták az égő konstrukciós elemeinek változtatásával kapcsolatosan a kemence működését. Hideg modellezés adatai alapján dolgozták ki az új égőkonstrukciót. Az új típusú aknás-égővel – a hagyományoshoz viszonyítva – 40–70 °C-kokkal nagyobb láng-hőmérsékletet érték el a kemence szélessége mentén az üvegminőség javulása, tüzelőanyag-megtakarítás mellett.

**SZTROITEL'NŪE MATERIALŪ, Moszkva, 1978. 12. sz.**

Denjakin, Z. A.: *Hulladékmentes mésztöltési technológia.* 7–8. old.

Három egymás után végrehajtott műveletből álló új mésztöltési technológia: darabos mész finom aprítása vizes közegben, a mészsuszpenzió rövid idejű tartása 60–80 °C-nál, majd ezt követően a suszpenzió deflokkulálása. A technológiai vonal főbb berendezései, rotációs mésztöltő, a hidratáló berendezés, sugárdeintegrátor. Az új technológia hulladék és veszteségmentes, csökken a gyártási idő, javul a minőség.

Turenko, A. V.: *Agyagreszelő optimális munkafeltételeinek meghatározása.* 11–12. old.

A plasztikus agyagok formázandó keverékének előállításához az alapvető gépek egyikének az agyagreszelő működésének elemzése. A lapát és a géptest közötti munkacsatorna hosszának nyomásváltozása, sebesség-gradiens, az átlagnyomás stb. Számítási képletek. A gép működésének függése a lapát geometriai kiképzésétől és a rendszer paramétereitől, az üzemi optimális feltételei.

Szajbulatov, Sz. Zs. – Csernjak, N. G.: *Égetett, pernye-tartalmú téglakerámú pernye alapon.* 20–21. old.

Adott kémiai és szemcseösszetételű pernye és átlag plaszticitású agya-

gok felhasználásával ipari feltételek közötti pernye-tégla előállítás. A technológiai vonal masszaelőkészítő gépei, alagútszárító és alagút-kemence. A gyártás, a berendezések üzemelési feltételei. A kísérleti termékek főbb fizikai-mechanikai tulajdonságai a vonatkozó szabvány előírásait kielégítik.

Ponomarev, V. B. – Vagapova, G. A.: *Ásványgyapot-szálak vastagságának függése a salakmentes nyersanyagkeverék kémiai összetételétől.* 24–25. old.

Eltérő kémiai összetételű, pernye-perlit, pernye-perlit-dolomit és gabbródiabáz-dolomit, alapú nyersanyagkeverékek olvadékból finomszál előállításának kutatása. Az optimális kémiai összetétel, az optimális gyártási feltételek meghatározása, az olvadék és az ásványgyapot tényleges mutatói. A finom ásványi szálak előállításához előnyösebb a salakmentes, kőzet alapú nyersanyagkeverék.

Martynov, V. K. – Sesztopal, Ju. T.: *Mészhomoktégla sajtolásával kapcsolatos egyenletek.* 26–27. old.

A mészhomoktégla sajtolási folyamatát leíró, a gyártási folyamat sajátosságait pl. a homok szemcsemodulusát és a massa aktivitását figyelembevevő, a kerámia, a tűzállóanyag és a fémpor gyártásában használt, ismert sajtolási egyenletek alkalmazási lehetőségének elemzése. A kísérleti kutatások alapján képzett egyenletek és eredmények, különböző mészhomok-keverékekre.

# Mészke adalékanyag alkalmazása nagyszilárdságú betonhoz

ERDÉLYI ATTILA\* – PAP LÁSZLÓ\*\*

\* Budapesti Műszaki Egyetem, Építőanyagok Tanszék

\*\* Fővárosi Vízművek, Budapest

## 1. Bevezetés

A magyar műszaki közvélemény tudja, hogy az ország homokos kavicskészlete nem végtelen s problémát okoz az építőipar fokozódó betonadalékanyag szükségletét kielégíteni. Már jelenleg is gyakran szükség van a homokdús homokos-kavics zúzottfrakciókkal való javítására; annál is inkább, mert az iparban mindinkább növekszik a nagyobb szilárdságú betonok részaránya.

Az eruptív kőzetek mellett előtérbe került a karbonátos kőzetek: a mészkő, a dolomit alkalmazása is. Cikkünk adataival azt bizonyítjuk, hogy *kis szilárdságú mészkő adalékanyaggal* még a B400 betonminőség is nagyon könnyen elérhető.

Az építési helyekhez gyakran közelebb szerezhető be karbonátos adalékanyag s így megtakarítás érhető el a szállítási költségben és csökkenthető az egyéb bányák túlterhelése.

Vizsgálatainkhoz a Piliscsaba – Jászfalusi mészkőbánya zúzalékát használtuk. A bánya a Budapesti Építőanyagipari Szövetkezet (BÉPA) kezelésében van. A *kőzet* nyomószilárdsága viszonylag csekély: 70 mm élhosszúságú próbakockákon az Építésügyi Minőségellenőrző Intézet M – 235/1977. sz. jegyzőkönyve szerint átlagosan légszáraz állapotban 63,3 N/mm<sup>2</sup>, azaz 645 kp/cm<sup>2</sup>, vízzel telített állapotban pedig 51,8 N/mm<sup>2</sup>, azaz 518 kp/cm<sup>2</sup>. A kifűrészelt (és repedezett, ezért nagy szórású) kőzetkockákon mért szilárdság *nem mértékadó az aprított* (tehát repedésnélküli) kőzet: a frakciók minőségére nézve.

## 2. A kísérletek anyagai

Kísérletünkhöz etalonként homokos kavics adalékanyagú beton próbatesteket használtunk. A Piliscsaba – Jászfalusi (PJ) mészkövet a Fővárosi Vízművek ROCLA Csőüzemében röpitő törővel 4/8 és 8/16 mm-es szemcsecsoportokra

1. táblázat

Piliscsabai mészkő nyomószilárdság (ÉMI M-235/77. jzkv. alapján)

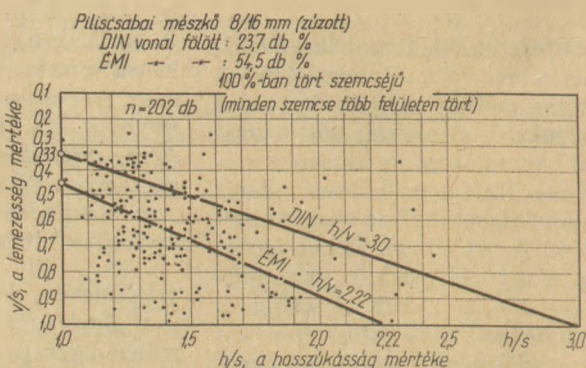
Állapot töréskor	Légszáraz testsűrűség kg/m <sup>3</sup>	Nyomószilárdság kp/cm <sup>2</sup>		
		70,7mm-es kockán	szórás	Srel%
légszáraz	min. 2570 max. 2690 átl. 2651	440 795 645	136	21,1
vízzel telített	min. 2590 max. 2670 átl. 2638	272 800 főlött 528	219	41,5

törték. Ugyanezzel a törőberendezéssel állították elő a csepeli, dunai (kvarc) homokoskavicsból a 4/8 és 8/16-os szemcsecsoportot.

### 2.1 A szemcsecsoportok szokásos jellemzői

Mind a mészköves, mind a kvarckavics adalékanyag betonba ugyanazt a homokot használtuk: ezt a csőüzem osztályozója állította elő a csepeli homokos kavicsból. Iszaptartalma 2,0 térfogat % körül volt 24 órás ülepedés után. A homok 3%-os nátronlúg oldatban áztatva elszíneződést nem mutatott így szerves szennyeződéstől mentesnek tekinthető.

A homok sűrűsége 2560 kg/m<sup>3</sup>.



1. ábra. Piliscsaba-jászfalusi 8/16 mm-es mészkőzúzalék szemalak diagramja

A mészkőből nyert 4/8 jelű zúzalék 100%-ban tört szemcséjű volt, testsűrűsége 2580 kg/m<sup>3</sup>.

A kvarckavics zúzalék szemcséinek kb. 80%-a volt zúzott, a többi gömbölyű, testsűrűsége 2560 kg/m<sup>3</sup>.

A 8/16 jelű mészkő zúzalék szemcsék 100%-a tört felületű volt. Elvégeztük a szemalak vizsgálatot is, az MSZ 4713 szerint. (1. ábra), n = 202 db szemcsén. A  $v$  = vastagság,  $s$  = szélesség,  $h$  = hosszúság méretekből számolt  $v/s$  és  $h/s$  értékeket a szokásos módon ábrázoltuk. A DIN 4226 szerinti  $h/v = 3,0$  határegyenes fölé ill. az ÉMI – HSZ  $h/v = 2,22$  határegyenes fölé eső szemcsék db %-át az 1. ábra tartalmazza.

Az alaktényezőt is megállapítottuk az MSZ 1991 szerint: ez a szemcsék tényleges térfogatösszegének, és a köréjük írható gömbök térfogatösszegének hányadosa:

$$a = \frac{6 \cdot \sum V_{sz}}{\pi \sum h^3} = 0,203$$

A  $\sum V_{sz}$  értéket 1000 ml-es mérőhengerben vizsgált 202 db szemcséből állapítottuk meg. A gömbtérfogatokat a szemcseméret vizsgálatkor kapott  $h$  (legnagyobb) adatokból számítottuk.

Az  $a = 0,203$  kedvező szemalakot jelent. (AFNOR)

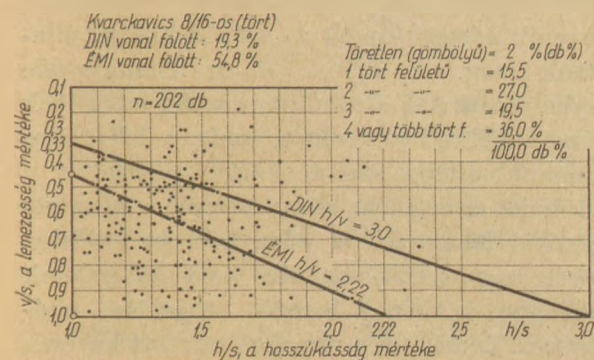
A zúzalék testsűrűsége 10 l-es Thaulow edényben, víz alatt mérve 2660 kg/m<sup>3</sup> volt.

A kvarckavics zúzalék szemcsék 45%-a tört (minden oldalról tört) felületű volt, a maradékon gömbölyű oldalfelület is volt. A szemcsealak vizsgálat eredményét a 2. ábra tartalmazza.

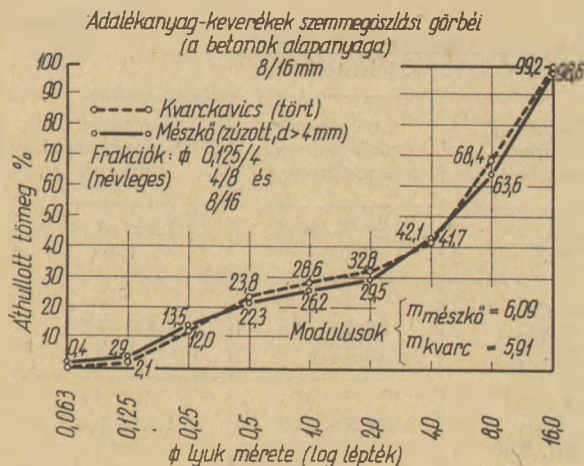
Az alaki tényező:  $a = 0,281$ , igen kedvező szemalakot jelez.

A kvarckavics zúzalék testsűrűsége az – előző módon mérve – 2650 kg/m<sup>3</sup> volt.

A mészköves és kvarcos adalékanyagok 8/16-os frakciói hasonló, de nem azonos szemalakúak: mind az „a” tényezők, mind az 1. és 2. ábra



2. ábra. A mészköves és a tört kavicsos adalékanyagkeverékek szemmegoszlása



3. ábra. A mészköves és a törtkavicsos adalékanyagkeverékek szemmegoszlása.

szerint a tört kvarckavics valamivel gömbölyűbb, mint a zúzott mészkő.

Az egyes frakciók szemmegoszlását külön nem közöljük: a keverékek szemmegoszlása kvarckavicsos és mészköves anyagra a 3. ábrán látható.

## 2.2. Az alkalmazott cement

A kísérlethez a váci 450-es portland cementet használtuk. A cement sűrűségét és fajlagos felületét mind a Csőüzem, mind a BME Építőanyagok Tanszékének laboratóriumában megállapították. A cement sűrűség átlaga 3138 kg/m<sup>3</sup>, fajlagos felület átlaga 327,8 m<sup>2</sup>/kg volt. A szabványos folyóssághoz tartozó vízigény 29,5%, a kötés kezdete 2 óra 53 perc, kötés vége 4 óra 33 perckor következett be. Egyéb vizsgálatot nem végeztünk.

## 2.3. Az adalékanyagok önszilárdsága

A Fővárosi Vízművek nagy gonddal ellenőriztette a mészkövek önszilárdságát és szulfátállóságát, mielőtt a nagyértékű ROCLA csövekbe rendszeresen alkalmazta volna. (Mind az adalékanyag, mind a beton szilárdságát különféle tárolási módokkal 1 éves korig a SZIKKTI vizsgálta). A PJ mészkő önszilárdságára jellemző Los Angeles aprózódási % (lásd ÉSZKMI 19–77 1. rész javított kiadás, 10. tábl.) alapján az anyag B560-as betonba is felhasználható, minthogy „C” közetfizikai csoportba sorolható.

A PJ egy régebbi – nem a cikkben tárgyalt betonozáshoz felhasznált anyagnak – mintáján a 2. táblázatban közölt adatokat mérte a SZIKKTI (2–2 mérés). Az adatokból megállapítható, hogy a PJ mészkőzúzalék önszilárdsága levegőn, vagy különféle töménységű szulfátos oldatokban

Vizsgálati állapot (tárolás)	Los Angeles aprózódási veszteség, tömeg %	Hummel féle aprózódási tényező
levegőn átl.	22,7 – 23,3 23,0	1,42 – 1,50 1,46
3000 mg/l SO <sub>3</sub> oldat átl.	22,4 – 23,2 22,8	1,43 – 1,53 1,48
30000 mg/l SO <sub>3</sub> oldat átl. %ij	22,8 – 23,2 23,0	1,42 – 1,55 <sup>1</sup> 1,48
60000 mg/l SO <sub>3</sub> oldat átl.	22,7 – 23,4 23,1	1,38 – 1,44 1,41

1 év alatt *nem változott*. (A féléves adatokat nem közöljük: ezek az 1 évesekhez hasonlóak).

A betonkísérlethez kiválasztott, (1978. évi) egyik PJ mészkő és kvarckavics szállítmány önszilárdságát a ROCLA Csőüzem ismét meghatározta az SZIKKTI-vel, kimondottan a 8/16 mm-es frakción. Összehasonlításként (minthogy a Hummel-féle szétmorzsolódási tényezőre nincs követelmény) a BS 812: Part 3: 1975 brit szabvány 8. pontja szerinti ún. „10%-os aprózódáshoz tartozó nyomóerőt” is megállapították. Ehhez ugyanis a BS 882: 1973: Part2-ben követelményt is szabnak: esszerint *időjárásnak kitett szerkezetek* betonjához  $P_{10\%} \geq 100$  kN (10,2 Mp) önszilárdságú, és *különleges kopásálló ipari padlózatok* (BS 1201) betonjához  $P_{10\%} \geq 150$  kN (15,3 Mp) önszilárdságú adalékanyag használható. A 3. táblázat szerint az itteni PJ mészkő valamivel „puhább” volt, mint a régebben vizsgált (lásd. 1. táblázat) – de így is megfelelt a hazai „C” kőzetfizikai osztálynak és így a B 560-ig bármely

betonba megfelel; a brit előírások szerint a különlegesen kopásálló padlók követelményétől ez a PJ mészkő minta egy kissé elmaradt. (3. tábl.).

Az eredményekből látható, hogy a kísérlethez alkalmazott 8/16-os kvarckavics és 8/16-os PJ mészkő szilárdsága között egy kis, de egyértelmű különbség van a kvarckavics javára: a nagy-szilárdságú ROCLA-betonokon (amelyekben a cementkő a kis v/c miatt rendkívül kemény ez a különbség – mint látni fogjuk – már kimutatható, de a mészköves beton ennek ellenére még a különlegesen magas követelményeknek (az eredmények 5%-a eshet 550 kp/cm<sup>2</sup> alá, azaz Bn 550, DIN 1045 szerint) is megfelel.

### 3. Betonösszetétel

Mindkét anyagból, a fenti 3 szemcsecsoportból úgy állítottuk össze a keveréket a frakciók %-os arányának módosításával, hogy a keverék szemmegoszlása mind a mészköves, mind a kvarckavics adalékanyagra kb. azonos legyen. (3. ábra).

A fajlagos felület szempontjából mértékadó 0/4 frakció gyakorlatilag mindkettőben azonos: ez a 3. ábrából is ellenőrizhető.

frakció	kvarckavi- csos	mészköves
0/4 homok	36%	34%
4/8 zúzalék	15%	26%
8/16 zúzalék	49%	40%

A kétféle adalékanyag betontechnológiailag gyakorlatilag egyenértékű: a kvarckavics-keverék valamivel kedvezőbb szemalakú és felületű.

A betonokat 3 féle vízcementtényezővel: 0,31 – 0,39 – 0,55; – de egységesen 450 kg/m<sup>3</sup> cementadagolással készítettük.

3. táblázat

#### Önszilárdsági eredmények

vizsgálati mód	tört kvarckavics 8/16	zúzott mészkő (PJ) 8/16
Los Angeles (MSZ 1991)	22,9; 23,9 átl. 23,4%	29,6; 28,4 átl. 29,0%
Minőség (MSZ 18291)	B (≤25,0)	C (≤35,0)
P <sub>10%</sub> (BS 812:1975)	177,0 kN	143,9 kN
Minőség (BS 882:1973) (BS 1201:1973)	bármilyen időjárás- járás- és kopás- állósági körülményre (>150) BS 1201	bármilyen időjá- rási körülmények közt (>100 kN) BS 882

#### 3.1. Az adalékanyagkeverék hézagterfogatata

A keverék *hézagterfogatát* az alábbi módon állapítottuk meg. A 9960 – ml-es Thaulow-féle edénybe rázóasztalon tömörítve addig adagoltuk a cement nélküli keveréket, amíg a lehetséges legtömörebb állapotot el nem érte.

A többlet anyagot az edény peremére fektetett vonalzóval lehúztuk, az edényben levő adalék tömegét megmértük. Ezután vizet adagoltunk az edénybe, közben a levegőt ütögetéssel eltávolítottuk. Lemértük a vízzel elárasztott keverék tömegét: a két mérés különbsége adta a szemcsék közötti hézag térfogatot (gram = ml).

Jellemző	v/c = 0,31 (névl.)		v/c = 0,39 (névl.)		v/c = 0,55 (névl.)		
	mészke	kvarc	mészke	kvarc	mészke	kvarc	
Mért v/c Thaulow kiszáritás	0,30 0,31	0,28 0,29	0,30 0,35	0,31 0,37	0,465 0,55	0,474 0,546	
Konzisztencia WALZ MSZ 4714:CF MSZ 4714: terület cm	1,43 (0,699)§	1,40 (0,714)	1,49 (0,671)	1,53 (0,653)	1,03 (0,971)	1,02 (0,980)	
	—	—	37,5	—	50,5	46,5	
tömörítési idő (mp)	180	180	80 – 100	80 – 85	30	25	
K <sub>28</sub>	min	586	626	566	633	414	477
	max.	636	708	593	672	435	502
kp/cm <sup>2</sup>	R	50	82	27	39	21	25
	K	613,4	669,0*	581,2	649,2	426,2	486,7
(5 db)	s** ≈	21,5	40,0	11,6	16,8	9,0	10,8
§§	K <sub>5%</sub> ≈	574,7	595,4	560,3	618,9	410,0	476,3
ρ T <sub>28</sub>	min	2350	2350	2350	2290	2230	2220
sűrűség	max	2390	2390	2390	2350	2290	2300
	átl.	2366	2367	2370	2318	2274	2278

\* csak 4 db. \*\* s-et R alapján az MSZ 16030-63 szerint számítottuk. § a számított CF értékeket zárójelben tettük K<sub>5%</sub> = K-t.s, ahol t = 1,84 (n = 4 db) ill. 1,80 (n = 5 db)

A mészke hézagterefogat a 1,94 l. (=106%) és a kvarckavicsé 1,83 l (=100%) volt.

A mészke szemalakjának hatása a hézagterefogatban is meglátszik: a mészkes beton adalékanyagának hézagterefogata h=194 liter/m<sup>3</sup>; míg a kvarckavicsos adalékanyagé h=184 liter/m<sup>3</sup>. Mindkét beton nyilvánvalóan erősen túltelített, mert a névleges adatokkal számolva:

$$V_{pép} = \frac{C(\text{kg})}{\rho_c} + \frac{\text{víz}(\text{kg})}{1,0} = \frac{450}{3,138} + \frac{0,31 \cdot 450}{1,0} = 283 \text{ liter/m}^3$$

tehát a beton kb. 100 liter péppel túltelített. (A ROCLA hengerelt technológiához erre a pép-, ill. cementtartalomra szükség van). A túltelítettség miatt a szemalak szerepe csekély és a kétféle adalékanyag közötti kis különbség hatása a technológiában gyakorlatilag eltűnik.

### 3.2 Betonkészítés (lásd. 4. tábl. adatait)

A beton keverését mindegyik beton típusnál kézzel végeztük, háromszor szárazon és három-

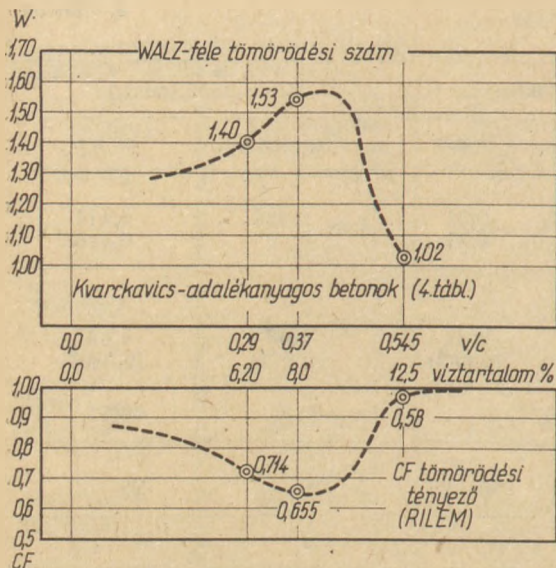
szor nedvesen átkeverve. A 20 cm élhosszúságú kocka formában a betont Wacker, n=3000 ford/perc rázóasztalon 3 percig tömörítettük. A földnedves betonból készült kockáknál a betonra 7,5 kg-os vaslapot szorítottunk rá, — ez a formába belefért — a jobb tömörödés céljából.

A kockákat másnap zsaluztuk ki és 6 napig 20 °C-os vízben tároltuk, majd a 28 napos korrig kb. 23 °C-os helyiségben, levegőn.

A víz-cement tényező utólagos ellenőrzéséhez 5000 g friss betont elektromos főzőn kiszáritottunk, de ellenőriztük a víz-cement tényezőt a Thaulow edénnyel is 10000 g anyag felhasználásával.

A konzisztencia terület mérő asztallal nem volt mindig megállapítható, mert a keverék szétgurult. Walz hasábal a tömörödési mértéket (W) a DIN 1048 1. lap 3.1. 1 pontja szerint mértük. Ennek a reciproka közelítőleg az MSZ 4714 szerint CF-nek tekinthető.

A Walz-féle és RILEM-féle tömörödési tényezőnek (W és CF) egyaránt hibája azonban, hogy



4. ábra. A tömörödés mértékének (CF, W) változása a víztartalom ill. v/c tényező függvényében (elvi ábra)

AFN (=alig földnedves) és FN (=földnedves) betonok tartományában kétféle v/c tényezőnél is ugyanazt az értéket adhatja: a nagyon száraz betonoknak és a képlékenynél nedvesebbnek egyaránt nagyobb a halmazsűrűsége, mint az FN, KK osztályúaknak (földnedves, kevésbé képlékeny): a vízcementtényező (víztartalom) függvényében tehát a CF tényezőnek minimuma van (4. ábra). Emiatt előfordulhat, hogy a v/c nöttével a CF nem nő, hanem csökken.

A próbakockákat a szemmel látható teljes tömörödésig tömörítettük: ez a v/c-től és az adalékanyag fajtájától függően 180–25 mp volt. A kvarckavicsos beton valamivel kedvezőbb bedolgozhatósága (lásd. 4. táblázat, vibrációs idők) a viszonylagos péptöbbletnek, – végső fokon a valamivel kedvezőbb szemalagnak köszönhető. Ez azonban a ROCLA csövek készítésekor a mészkőbetonra nézve éppen nem hátrány, mert a kissé „merevebb” „durvább” „viszkózusabb” mészköves beton a frissen hengerelt csövek állékonyságát (zöld szilárdság) inkább biztosítja, mint a „kevésbé tapadó” tört kvarckavics adalékanyagos beton.

A tényleges v/c tényező pontos megállapítása nem könnyű; – a Thaulow módszerrel kapott eredmény a névlegestől erősen eltér ugyan, – de az összehasonlítandó kvarckavicsos és mészköves betonokra elég jól egyezik.

A szilárdságnak a v/c-től való függése – tájékoztatóan – az 5. ábrán látható: itt a névlegeshez közelebb álló, a kiszáritásos módszerrel meghatározott v/c adatot használtuk\* Mindkét módszer általában egyértelműen igazolja az egyik, vagy másik keverék nedvesebb

voltát; – kisebb bizonytalanság csak a kvarckavicsos betonnál, v/c = 0,55 esetén van (4. tábl.).

A konzisztencia-számok a három betoncsoportra (: háromféle v/c:) nem válnak el jól: v/c = 0,39 esetén nem mértek lágyabb konzisztenciát, mint 0,31-nél. Az ilyen nagy péptartalmú, közel földnedves, „ragacos” keverékek konzisztencia mérése tulajdonképpen VEBE méterrel lenne igazán jól megoldható. (lásd. 4. ábrát is).

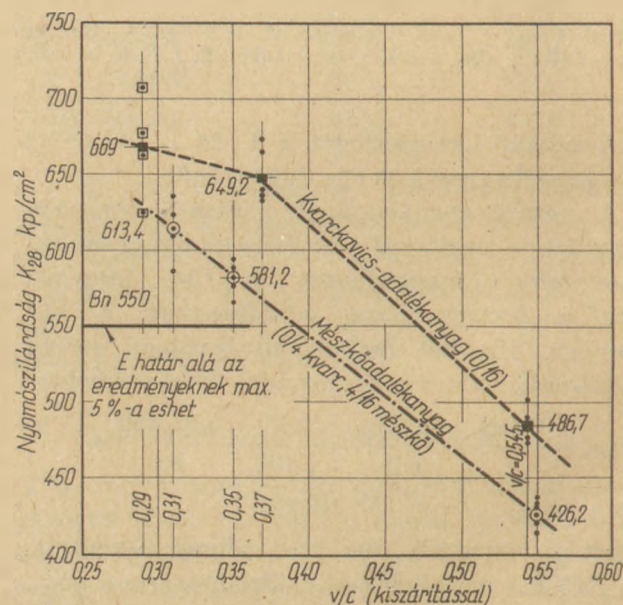
A kockák tömörödésekor mért időtartamokat ezért igen jellemzőnek tartjuk: ezek jó összhangban vannak a tényleges v/c tényezőkkel.

### 3.3 A 28 napos kockaszilárdságok

Az MSZ 4715 szerinti vegyes tárolás után mért  $K_{28}$  értékek a 4. táblázatban és az 5. ábrán láthatók.

Érdekes, hogy mészkőbetonok eredményeinek terjedelme (R) mindig kisebb valamivel, – de mindkét esetben jól összetartó sorozatokat kaptunk.

Tájékoztatóul az R alapján megbecsült szórással (MSZ 16030–63, 18. old.) kiszámítottuk az 5%-os küszöbszilárdság becsült értékét\*\*. (Pontosabb számítás 4–5 adatból nem végezhető el.)



5. ábra A mészköves és tört kavicsos betonok  $K_{28}$  kockaszilárdsága a v/c függvényében

\* külön vizsgálatot érdemelne a Thaulow módszerrel és a kiszáritásos módszerrel kapott v/c tényezők különbségének oka.

\*\*Az új MSZ 4720 szerint ez lesz a megkövetelt, ún. minősítési érték.



Nagyharsányi NZ 12/20 mészkő adalékanyagú betonok szilárdsági adatai  
(kp/cm<sup>2</sup>)

Jellemző	1974	1975	1976	
K <sub>1g</sub>	átl. szórás küszöb	550,2 75,7 426,2	537,8 86,0 396,8	517,5 64,2 412,3
	n, db	42	28	30
K <sub>28g</sub>	átl. szórás küszöb	702,7 62,2 600,7	718,4 54,0 631,6	700,6 56,4 608,2
	n, db	59	28	30
K <sub>28</sub>	átl. szórás küszöb	728,1 51,3 644,1	707,9 57,2 614,0	687,7 57,8 592,9
	n, db	59	28	30
h <sub>28</sub>	átl. szórás küszöb	80,6 (=11,1%) 9,9 64,3	(80,3=11,3%) 6,25 70,1	79,2 (11,5%) 7,16 67,5
	n, db	54	45	30
hh <sub>28</sub>	átl. szórás küszöb	56,2 (70%) 7,25 44,3 (69%)	55,4 (69%) 5,36 46,6 (84%)	57,3 (72%) 7,0 45,8 (80%)
	n, db	51	45	30

\* tárolás: törésig vízben  
h<sub>28</sub> sorban ( ) jelben a K<sub>28</sub>-ra vetített %  
hh<sub>28</sub> sorban ( ) jelben a h<sub>28</sub>-ra vetített %

Az 5. ábrából kitűnik, hogy a ROCLA Csőgyárban szokásos  $v/c=0,30-0,35$  tartományban a „C” kőzetfizikai osztályú PJ mészkőzúzalékkal biztosan el lehet érni, ill. meg lehet haladni a Bn 550 előírást, még a gőzölés okozta szilárdság veszteségeket is figyelembe véve.

#### 4. Gyári minőségellenőrzési adatok nagyharsányi mészkővel készített betonokra

A Vízművek ROCLA Csőgyára 1973 óta évente mintegy 10 000 tonna NZ 12/20-as nagyharsányi mészkövet használt fel: az adalékkeverék összetétele ilyenkor 36% folyami homok, 15% 4/8 mm-es tört kvarckavics és 49% mészkőzúzalék. Az 1974–76-os évek üzemi ellenőrzési eredményeit az 5. tábl. tartalmazza: ezekben a K<sub>g28</sub> és K<sub>g1</sub> a gőzölt 28 napos, ill. 1 napos korú kockaszilárdságok (nem utókezelt); a K<sub>28</sub> az MSZ 4715 szerint utókezelt kockák szilárdsága; h<sub>28</sub> a gőzöletlen 28 napos 15×15×70 cm-es gerendák hajlítószilárdsága, hh<sub>28</sub> pedig a gerendavégek hasítóhúzó szilárdsága. Megadtuk az 5%-os küszöbszilárdságokat is.

A  $\bar{h}_{28}/\bar{K}_{28}$  viszonyszám 11%-nál nagyobb, ami ebben a nagyszilárdságú osztályban kitűnő hajlítószilárdságot jelent. A  $\bar{hh}_{28}/\bar{h}_{28}$  0,7 körüli érték; – a hh adatok szórása kicsi és így érdemes a hajlítószilárdságokat ezekkel az adatokkal besűríteni.

Az 1974–76 évi kvarckavicsos betonok üzemi adatai (6. táblázat) gyakorlati eredményesség tekintetében összehasonlíthatók az 5. táblázat betonjaival, noha d<sub>max</sub> és a szemmegoszlás nem volt teljesen azonos: éppen emiatt végeztük el a cikkben leírt összehasonlítást (4. táblázat).

Az 5. táblázat adatai nem hasonlíthatók közvetlenül össze a 4. táblázatéval sem, a d<sub>max</sub> (□ 16, ill. □ 20) és a szemmegoszlási különbségek, de elsősorban az eltérő adalékanyagfajta tört kvarckavics mennyisége miatt. Viszont megállapítható, hogy a sokkal jobb nagyharsányi mészkő (1450–1900 kp/cm<sup>2</sup> közötti nyomószilárdságú) helyett a közelebbi Piliscsaba – Jászfalusi is megfelel, akár B 500 betonokba is, még akkor is, ha az adalékanyagának nemcsak 50%-a, hanem 66%-a azaz minden □ 4 mm fölötti szemcse PJ mészkő.

16 mm legnagyobb szemmagyságú tört kvarckavics adalékanyagú betonok szilárdsági adatai (kp/cm<sup>2</sup>)

Jellemző		1974	1975	1976
K <sub>1g</sub>	átl. szórás küszöb	575,8 = 105% 70,5 460,3 = 108%	564,7 = 105% 46,7 488,1 = 123%	524,1 = 101% 55,4 433,3 = 105%
	n, db	52	50	74
K <sub>28g</sub>	átl. szórás küszöb	774,8 = 110% 58,7 678,6 = 113%	750,4 = 104% 43,3 679,5 = 108%	726,8 = 104% 61,1 626,6 = 103%
	n, db	82	55	74
K <sub>28</sub>	átl. szórás küszöb	783,8 = 108% 58,5 687,9 = 106%	749,1 = 106% 41,2 682,7 = 111%	720,0 = 105% 45,5 645,3 = 109%
	n, db	77	56	74
h <sub>28</sub>	átl. szórás küszöb	85,1 = 106% 9,5 69,5 = 108%	76,3 = 95% 7,6 63,8 = 91%	74,5 = 94% 5,9 64,8 = 96%
	n, db	64	72	108
hh <sub>28</sub>	átl. szórás küszöb	60,8 = 108% 14,0 37,8 = 85%	57,5 = 104% 9,6 41,8 = 76%	59,9 = 105% 7,2 47,3 = 103%
	n, db	63	72	108
h <sub>28</sub> /K <sub>28</sub> (%)		10,86	10,18	10,34
hh <sub>28</sub> /h <sub>28</sub> (%)		71,4	75,3	80,4

Az adatok mögött a mészköves betonra (= 100%, lásd. 5. tábl.) vetített értékek

A több mészkövet tartalmazó PJ betonok viszonylagos hajlítoszilárdsága nem lehet kedvezőtlenebb, mint a „nagyharsányi” betonok 11,2–11,5%-os viszonyszáma.

### Javaslatok, megállapítások

1. A zúzalékok önszilárdságának összehasonlítására és minősítésére a BS 812 és BS 881 szerinti P<sub>10%</sub> vizsgálat és követelmény hazai elterjesztését javasoljuk: ezáltal minden nyomógéppel rendelkező laboratórium a Los Angeles vizsgálat mellett ezzel a módszerrel is minősíteni tudja az adalékanyagát (50–100–150 kN nyomóerőre, azaz 20 Mp-os teherfokozatra van szükség).
2. Az MSZ 1992\* követelményeit kielégítő, alulfelül élesen osztályozott mészkő frakciókat kell

forgalomba hozni: az osztályozás hibái rontják a jó adalékanyag hitelét.

3. A kőzetből kivágott kockákon nem érdemes nyomószilárdságot vizsgálatni, mert ennek alapján az adalékanyag még nem sorolható be valamely kőzetfizikai osztályba.
4. A betonok nyomószilárdsága közötti különbség kisebb lesz, mint amilyen különbség volt a frakciók Los Angeles, vagy P<sub>10%</sub> értékei között. Kisebb szilárdságú betonokban a különbség nyilvánvalóan el is tűnik.
5. A mészkövek B 560-as vagy jobb betonok előállítására még akkor is alkalmasak, ha zúzalékuk csak „C” kőzetfizikai osztályú; – összhangban az ÉSZKKI 14–77 10. tábl. javított kiadásával.
6. A tört kvarckavics a beton nyomószilárdság szempontjából valamivel kedvezőbb, a hajlítoszilárdság szempontjából valamivel kedvezőtlenebb, mint a zúzott mészkő.

\* Új száma: MSZ 18291

## Köszönetnyilvánítás

Ezúton köszönjük meg a ROCLA Csőüzem laboratóriumi dolgozóinak, Löbenhöfer Lászlónak és Gödölley Andrásnak, továbbá a SZIKKI Betonosztálynak (dr. Kausay Tibor és munkatársai), hogy gondos vizsgálataikkal lehetővé tették e cikk anyagának összegyűjtését.

### *Erdélyi Attila—Pap László: Mészke adalékanyag alkalmazása nagyszilárdságú betonhoz*

Piliscsaba—Jászfalu (PJ) mészke és dunai tört kvarcavics adalékanyagú nagyszilárdságú betonokat hasonlítottunk össze háromféle vízcementtényezővel, a 40–70 MN/m<sup>2</sup> szilárdsági tartományban. ( $d_{max}$ , szemnegoszlás, cementtartalom azonos). Az adalékanyagok önszilárdságát Los Angeles aprózódási veszteséggel a brit szabványban leírt, nyomóerő aprózódással, továbbá a mészke nyomóerőszilárdságának szulfátállóságának vizsgálatával határoztuk meg. Megállapítottuk, hogy a tört adalékanyagú betonok valamivel nagyobb szilárdságúak, mint az azonos konzisztenciájú Piliscsaba—Jászfalu mészkebetonok, de az utóbbiak szórása kisebb.

Igazoltuk, hogy a mészkebetonok hajlítószilárdsága még a 60 MN/m<sup>2</sup>-es kategóriában is igen jó; a nyomószilárdságok kiválóak, — de még a gyengébb önszilárdságú Piliscsaba—Jászfalu mészke zúzaléka is alkalmas B 500 fölötti betonok előállítására.

### *Ердеу, А.—Пан, Л.: Применение известняковых заполнителей для высокопрочных бетонов*

Было проведено сравнение высокопрочных бетонов, изготовленных с применением известняковых (Пилишчаба—Ясфалуи) заполнителей и заполнителей из дунайского дробленого кварцевого гравия, с тремя различными водоцементными отношениями, в интервале прочности 40—70 МНьютон ( $M^2$ ) бетоны имели одинаковое содержание цемента, макс. диаметр, и зерновой состав). Абразивность заполнителей определялась методом Лос-Анжелоса по потерям при измельчении; измельчением при давлении согласно английскому стандарту, а также измерялась прочность при сжатии и сульфатостойкость известняка. Было установлено, что прочность бетона с дробленным заполнителем немного выше, чем прочность бетона аналогичной консистенции, изготовленного с применением известнякового заполнителя, однако, разброс прочности последнего меньше.

Было подтверждено, что прочность при изгибе бетонов с известняковым заполнителем является хорошей

также и для категории 60 МНьютон/ $m^2$ , а прочность при сжатии является очень высокой. Даже известняковые заполнители (Пилишчаба—Ясфалу), несмотря на низкую самопрочность пригодны для изготовления бетонов марки выле В 500.

### *Erdélyi, Attila—Pap, László: Anwendung von Kalkstein-Zuschlagstoffen bei Betons von großer Festigkeit*

Es wurden mit Zuschlagstoffen aus Kalkstein von Piliscsaba—Jászfalu (PJ), bzw. mit gebrochenem Donauquarzkies hergestellte Betonproben von großer Festigkeit, bei drei verschiedenen Wasserzementwerten, im Festigkeitsbereich von 40 bis 70 MN/m<sup>2</sup> verglichen (bei gleicher maximaler Korngröße, Konverteilung und gleichem Zementanteil). Die *Eigenfestigkeit* der Zuschlagstoffe wurde aufgrund des Zerkleinerungsverlustes nach der Los Angeles-Prüfung, der, den britischen Normen entsprechenden Druckbeanspruchungszerkleinerung, sowie der Druckfestigkeit und Sulfatbeständigkeit des Kalksteins bestimmt. Es wurde festgestellt, daß die Betonproben mit gebrochenem Zuschlagstoff über eine etwas größere Festigkeit verfügen als die Kalksteinbetons gleicher Konsistenz, aber die Streuung ist bei letzteren geringer.

Es wurde ausgewiesen, daß die Biegefestigkeit der Kalksteinbetons auch in der Kategorie von 60 MN/m<sup>2</sup> sehr gut ist; ihre Druckfestigkeit ist hervorragend, selbst der aus dem Kalkstein geringerer Eigenfestigkeit von Piliscsaba—Jászfalu hergestellte Splitt eignet sich zur Herstellung von Betons der Klasse B 500 und darüber.

### *Erdélyi, Attila—Pap, László: Limestone as an Aggregate for High-strength Concrete*

Two series of experimental concretes were compared:  $d_{max}$ , particle size distribution of the aggregate and cement contents were kept constant, W/C was changed in three levels. The difference of the two series consisted in aggregate quality: Series A was made with limestone (from Piliscsaba—Jászfalu), Series B with crushed Danube gravel. Strength of concretes ranged 40–70 MN/m<sup>2</sup>. The inherent strength of the aggregates was determined by Los Angeles tests and by the compressive test described in the British Standard. Compressive strength and sulfate resistance of the limestone was tested separately. Strengths of concretes of Series B were slightly higher than those of Series A (equal workability presupposed) but their standard deviations were lower. Flexural strengths of concretes of Series A was fairly high, and compressive strength excellent, even in the 60 MN/m<sup>2</sup> group. Although the inherent strength of the used limestone was lower still its chippings were suitable to make high-strength concrete.

## Lapszemle

GLASS INDUSTRY, New York, 1978., 10. sz.

Macnighol, R.S.: *Az üveg növekvő szerepe az építtervezésben.* 18–20. old.

Az építészetben eddig a beton- és téglafal szerkezetek uralkodtak. Újabban, főleg kereskedelmi épületeknél, a külső üvegfal vagy üveg függönyfalak vannak elterjedőben. Plyen szerkezeteknél az üvegtáblák alsó és felső végeit hagyományosan rögzítik, a függőleges,

tompára munkált végeket érintkeztetik és szilikon tömítőanyaggal illesztik össze. Az üvegtáblák hőkezelték és fényvisszaverők. Az épület alsó szintjén vékonyabb, a felső szinteken vastagabb üveget alkalmaznak a szényomás miatt. A kettős üvegezésű üvegfalakkal vagy üveg függönyfalakkal kísérleti épületek készültek.

Mccauley, R. A.: *A síküveg olvasztó-kemence regenerátorok fejlődése.* 26–34. old.

Az üvegolvasztásban a földgáz felhasználása a kemence hőmérséklet és teljesítmény növekedését eredményezi. Emiatt jobb minőségű tűzállóanyagokra és tervezési munkákra van szükség. A gáztüzelésű üvegolvasztó kemencék regenerátoraihoz nagyobb élettartamú, kémiai ellenállóképeségű és jobb hőlékésállóságú tűzállóanyagokat dolgoztak ki. Ismerteti a tűzálló agyag alapú tűzálló tégláknál végbemenő reakciókat, amelyek károsítják a regenerátorok falazatait. A bázikus tűzállóanyagok jobb tűzállósággal és kisebb reakcióképeséggel rendelkeznek. A reakcióképeség csökkentés lehetőségei.

# Középdunántúli triász dolomitok pásztázó elektronmikroszkópi vizsgálata

HEGYINÉ, PAKÓ JÚLIA – VITÁLIS GYÖRGY –  
WOJNÁROVITS LÁSZLÓNÉ

Szilikátipari Központi Kutató- és Tervező Intézet, Budapest

A Központi Földtani Hivatal (KFH) megbízásából, a Szilikátipari Központi Kutató- és Tervező Intézet (SZIKKTI) által összeállított országos építőipari dolomitkataszter [2] anyagvizsgálatai során a Keszthelyi hegység, a Bakony és a Balatonfelvidék területéről 17 db, a Vértes- és a Gerecse hegység területéről 7 db dolomitmintáról pásztázó (scanning) elektronmikroszkópi felvételek is készültek [4,5]. A 24 db dolomitminta „friss” törési és cc. HCl-el 3 percig maratott felületét négy nagyítási fokozatban vizsgáltuk [1,3]. A sósavval kezelt minták tanulmányozásával, a kőzet oldható részeinek felületi elhelyezkedéséről kapunk információt.

A különböző rétegtani szinteket és változatos kőzetkifejlődéseket képviselő dolomitminták közül, a jelen tanulmányban két *werfeni* (*szeizi + kampili*), egy *anizusi*, két *ladini*, egy *karni*, öt *nóri* és egy *raeti* emeletbeli dolomit pásztázó elektronmikroszkópi felvételét tesszük közzé. A terjedelem korlátozott volta miatt, a minták törési és maratott felületéről többnyire csak egy nagyítási fokozatú felvételeket közlünk (I–IV. tábla). A táblákon közölt minták megnevezését, földtani korát, származási helyét és kémiai összetételét az I. táblázat tartalmazza.

A különböző földtani korú dolomitok pásztázó elektronmikroszkópi képeinek összehasonlításából a következők állapíthatók meg.

A *szeizi* dolomit (I. tábla 1–2. kép) egyenletes, tömör, finomszemcséjű, a *kampili* dolomit (I. tábla 3–4. kép) is hasonló szemcséjű kristályokból áll, de porózusabb mint az előző. A sósavas kezelés hatása – mindkét minta esetében – csak a szemcsehatárokon figyelhető meg, az egyes kristályszemcsék tömörek maradtak.

A két nagyítási fokozatban bemutatott *anizusi* dolomit (I. tábla 5–8. kép) viszonylag egyenletes, sósavas maratásra erősen reagál, mind a kristályhatár, mind a kristályfelület szelektíven oldódik. Az 5. és a 7. képen látható, hogy a viszonylag egységes szemcsézetű minta sósavas

kezelés után erősen eltérő méretű szemcsékre tagozódik. Ezt a 8. kép két azonos nagyítású képrészlete szemlélteti.

A II. tábla 1–6. képen megfigyelhető *ladini* dolomitok homogén mikroszerkezetűek. Az egyes kristályok mérete eltérő (1. és 3. kép). A sósavas kezelés hatására a nagyobb szemcséjű kristályok erősen porózussá válnak.

A II. tábla 7–8. képen látható *karni* dolomit tömörszövetű, homogén szemcseméretű. A sósavas maratás során mind a kristályhatár, mind a kristályszemcse oldódik, a textura porózussá válik.

A *nóri* dolomitok (III. tábla 1–8. kép és a IV. tábla 1–6. kép) igen változatos kristálytextúrájúak. A III. tábla 1. és a IV. tábla 4. képen látható minta viszonylag a legtömörebb kristálytextúrával rendelkezik. A többi mintánál a kisebb és nagyobb méretű szemcsehalmozok váltakozva fordulnak elő. Ezt legszemléletesebben a IV. tábla 1. képe mutatja. A sósavas kezelés hatása a különböző mintáknál nagymértékben eltérő. A IV. tábla 3. és 5–6. képen látható, hogy a maratásnál a kristályszemcsék épek maradtak. A 6. képen a kristálynövekedési vonalak jól kivehetők, ami a kőzet keletkezési körülményei szempontjából figyelemreméltó. A III. tábla 4. és 6. képen bemutatott mintáknál a maratás erős változást okoz, de legerősebb hatása a III. tábla 2. és 8. képen figyelhető meg.

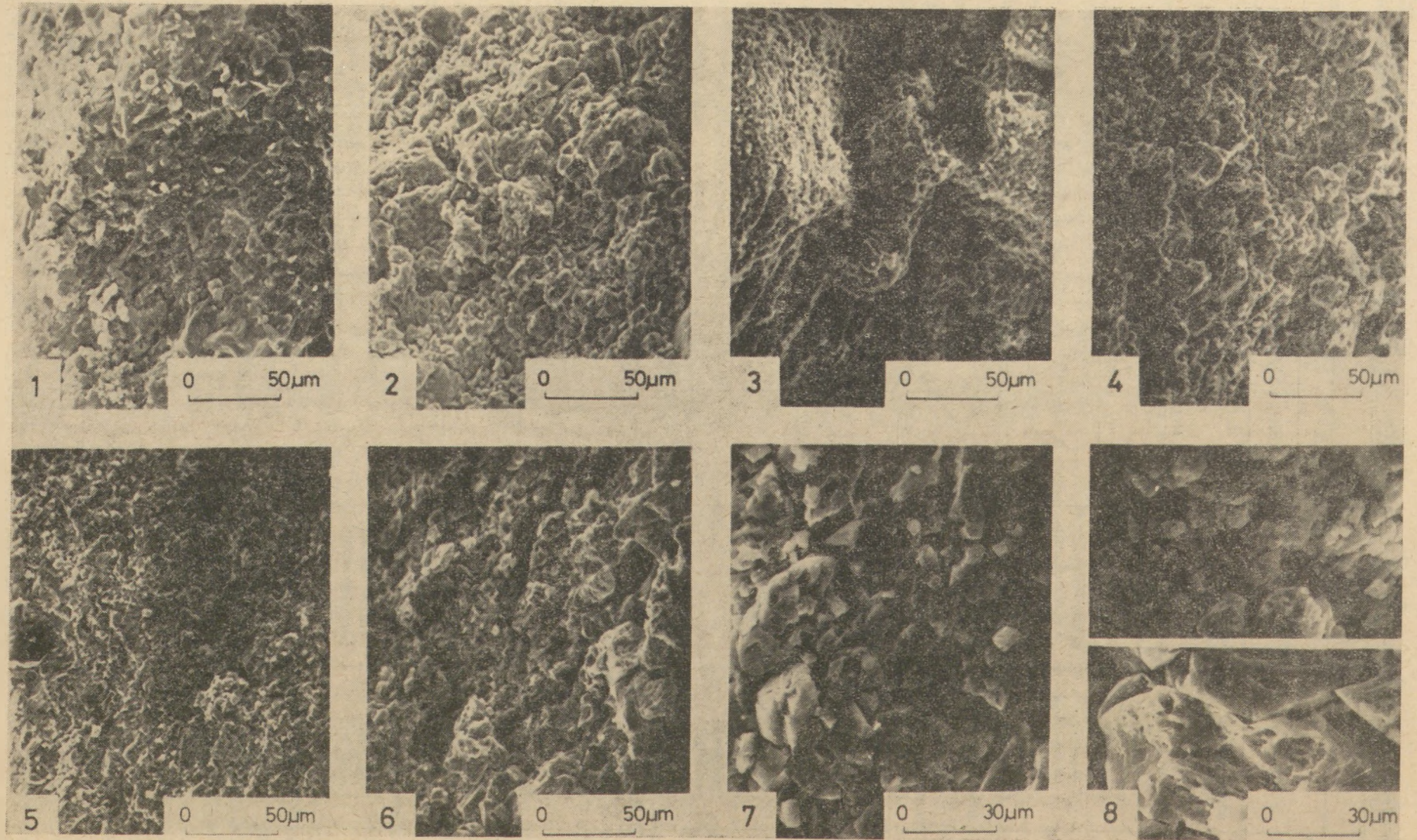
A *raeti* dolomit (IV. tábla 7–8. kép) viszonylag homogén kristálytextúrájú. Sósavas kezelés során főleg a kristályhatárok oldódása jellemző.

Általánosságban megállapítható, hogy a vizsgált dolomitok kristálytextúrája mind porozitás, mind kristályméret, és homogenitás tekintetében meglehetősen eltérő. A bemutatott képek a magyarországi triász dolomitok részletesebb megismeréséhez újabb adatokat szolgáltatnak. Általános törvényszerűségek azonban, a vizsgálatok kis száma miatt nem állapíthatók meg. Jelenlegi munkánk egy további beható tanulmány részfeladatát képezi.

A táblákon között minták kémiai összetétele

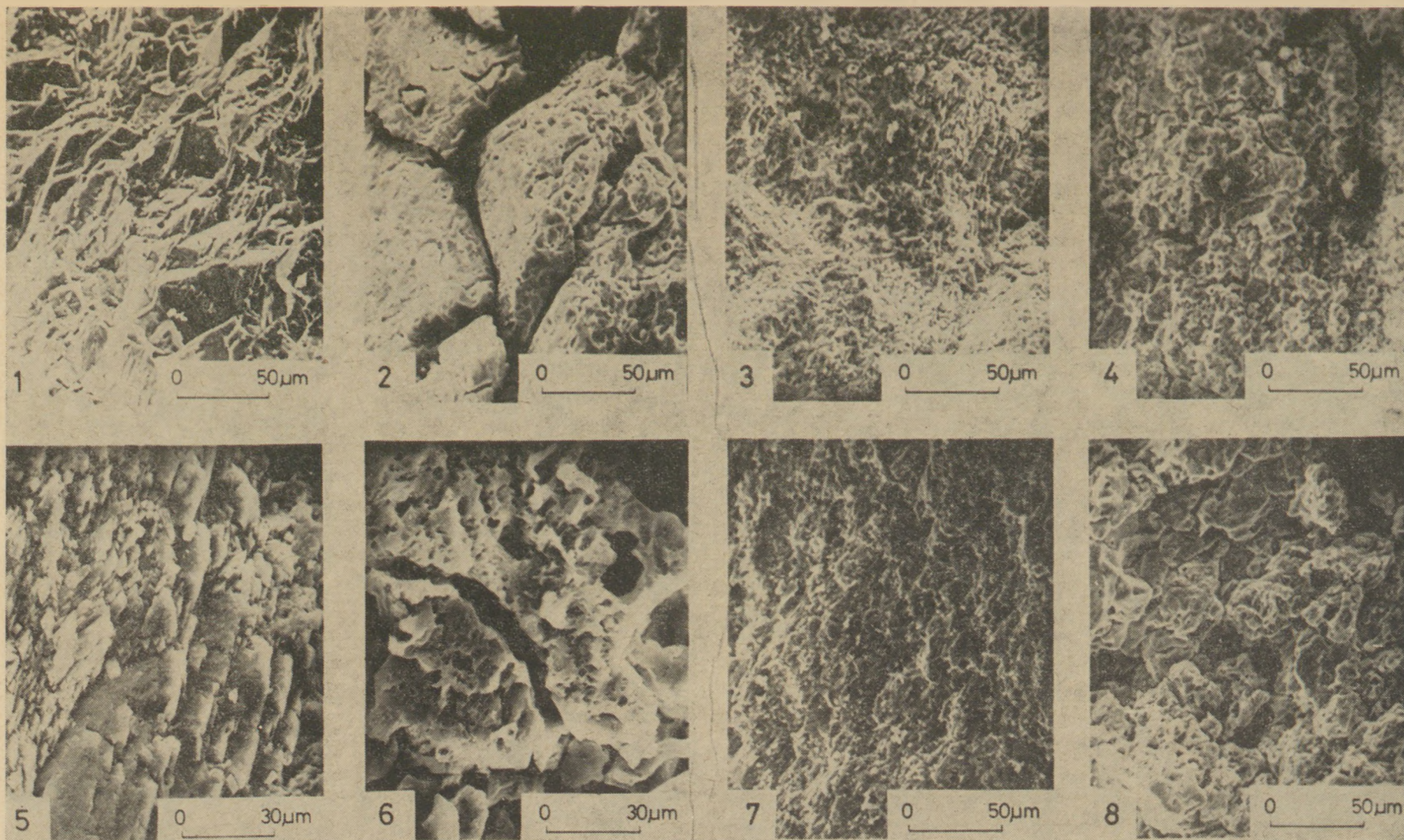
Tábla/minta száma	A kőzet		Kémiai összetétel									
	neve (földtani kora)	származási helye	tömegszázalék									CaO MgO
			Izz. v.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	
I/1-2	sárgásszürke, homokos dolomit (alsószeizi)	Balatonarács, Nádaskút melletti vasúti bevégzés	37,48	18,01	2,66	1,16	24,25	16,04	0,03	0,24	ny	1,51
I/3-4	sárgásfehér, sejtes dolomit (kampili)	Köveskáltól délre 1 km-re levő kőfejtő	44,36	ny	ny	0,42	31,28	20,94	ny	ny	ny	1,49
I/5-8	világosszürke, vastagpados megyehegyi dolomit (anizusi)	Izszakszentgyörgy OÉÁ dolomitfejtő	47,45	ny	ny	0,06	31,89	20,54	0,05	ny	ny	1,55
II/1-2	fehér, tömött- és cukorszövetű diploporás dolomit (ladini)	Gánt DÉLKŐ dolomitfejtő	47,47	ny	ny	0,06	31,94	20,53	ny	ny	ny	1,56
II/3-6	sárgásszürke, töredezett diploporás dolomit (ladini)	Zsámbék, Csillagerdő hegyi kőfejtő	47,40	ny	ny	0,06	32,37	20,17	0,01	ny	ny	1,60
II/7-8	sötétszürke, bitumenes, nagyon kis magnézit-tartalmú dolomit (karni)	Vonyarevashegy, műút melletti dolomitfejtő	47,30	0,22	0,05	0,03	30,20	21,67	0,03	0,02	0,16	1,39
III/1-2	sárgásszürke, hévforrás hatására bontott, helyenként cukorszövetű földolomit (nóri)	Sóly északi határában levő dolomitfejtő	47,44	ny	ny	0,09	32,28	20,17	0,02	ny	ny	1,60
III/3-4	szürkésfehér földolomit (nóri)	Balatonalmáditól északra levő dolomitfejtő	47,53	ny	ny	0,02	31,67	20,78	ny	ny	ny	1,52
III/5-8	szürkésfehér, sávosan rétegzett földolomit (nóri)	Tornyópuszta, Tornyó hegy északi részén levő dolomitfejtő	47,06	ny	ny	0,33	32,91	19,70	ny	ny	ny	1,67
IV/1-3	szürkésfehér, sávós, meszes földolomit (nóri)	Csákánypuszta, Nagy Csákány hegy északi oldala	47,87	ny	ny	0,11	33,67	19,34	0,01	ny	ny	1,74
IV/4-6	szürkésfehér, tömöttszövetű földolomit (nóri)	Pulától nyugatra levő dolomitfejtő	47,34	ny	ny	0,05	32,03	20,57	0,02	ny	ny	1,56
IV/7-8	világosszürke lemezes, nagyon kis magnézit-tartalmú dolomit (raeti)	Rezi, Akasztó dombi dolomitfejtő	47,25	0,45	0,07	0,05	30,15	21,69	0,04	0,04	0,26	1,39

ny = nyomokban



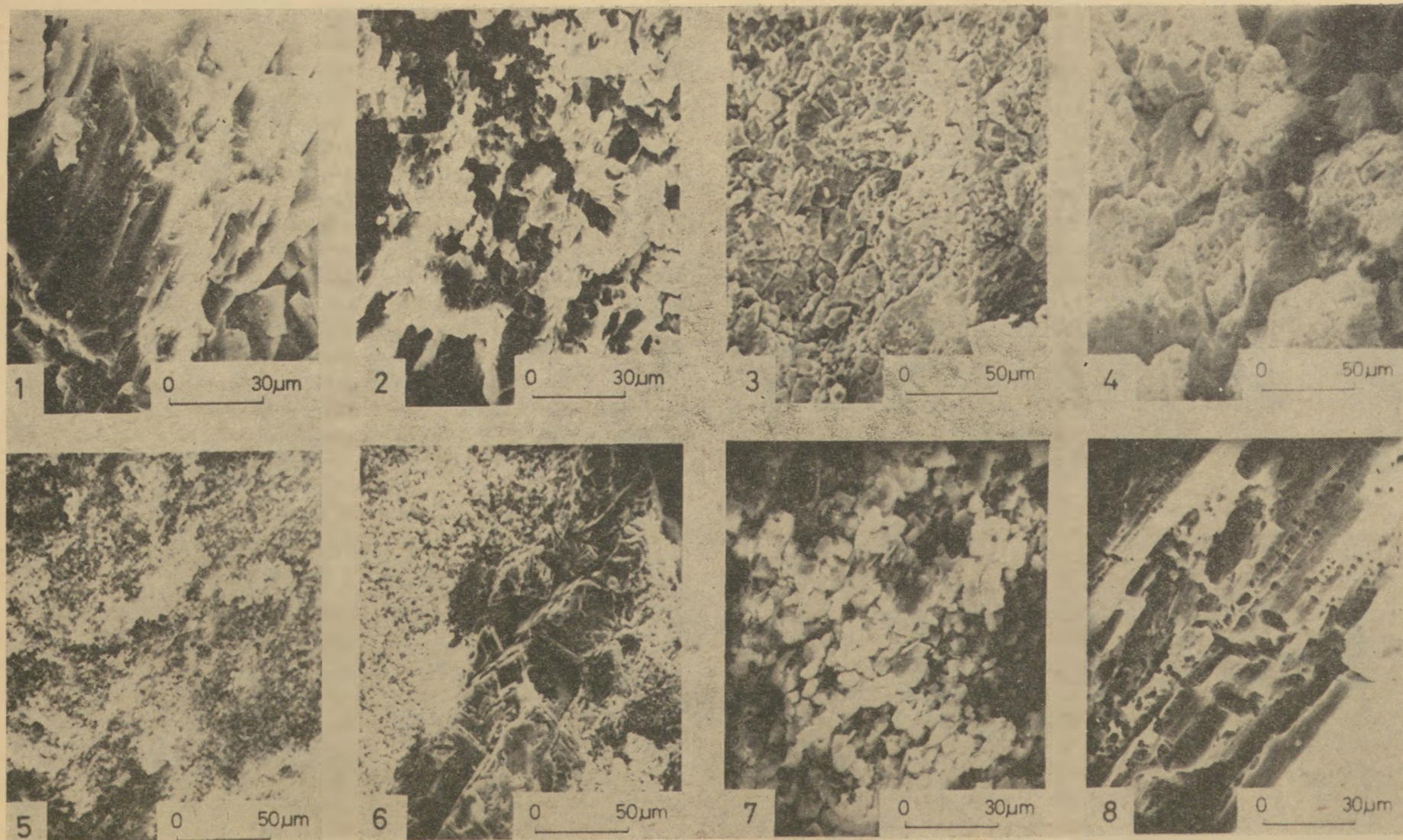
I. tábla.

Sándor, homokos dolomit (alsószeizi) 1. kép töret, 2. kép maratott; Sárgásfehér, sejtés dolomit (kempili) 3. kép töret, 4. kép maratott; Világosszürke, vastagpados megyehegy dolomit (anizusi) 5. és 7. kép töret, 6. és 8. kép maratott felületéről készített pásztázó elektronmikroszkópi felvételek



II. tábla.

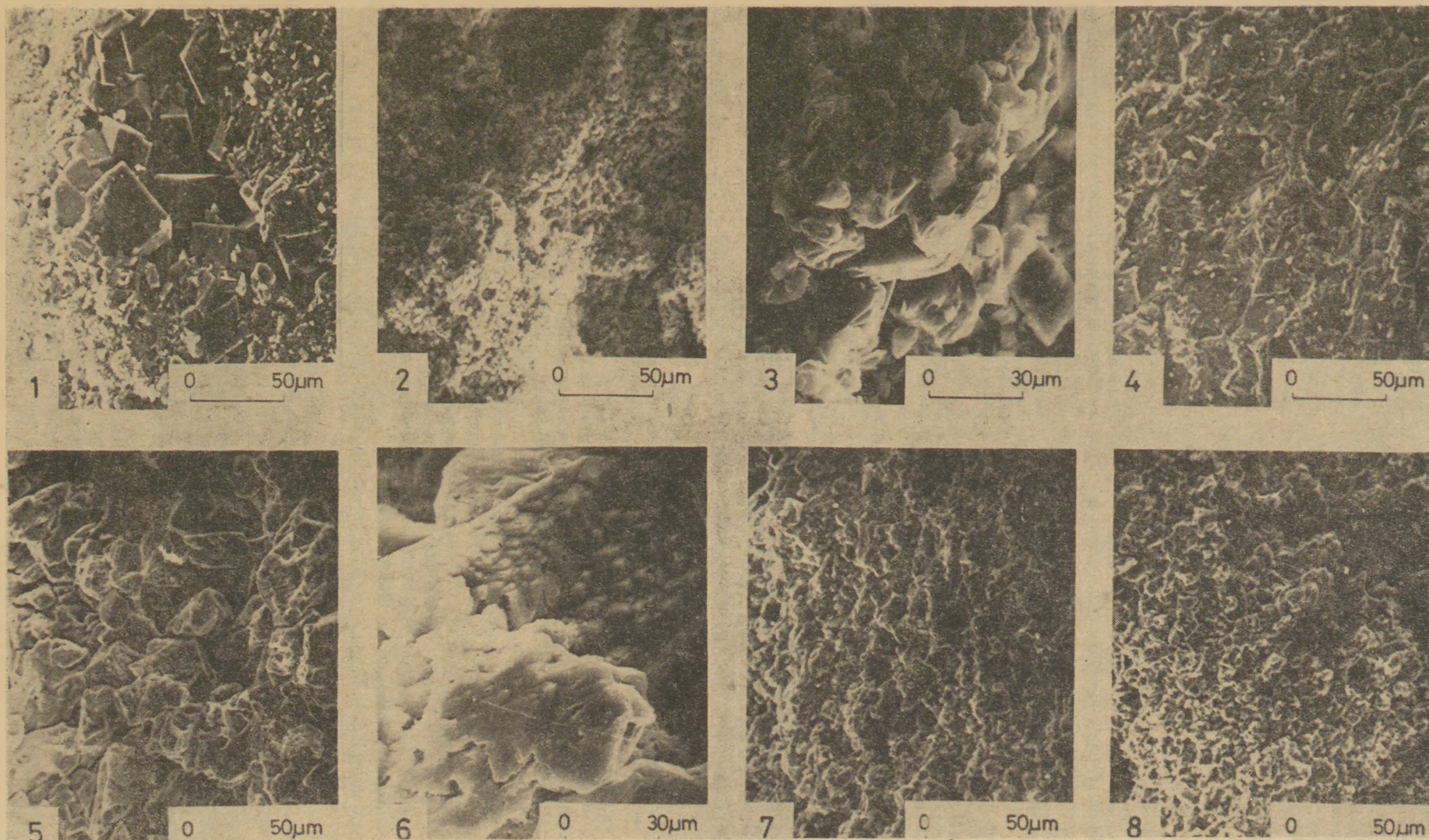
Fehér, tömött- és cukorszövetű diploporás dolomit (ladini) 1. kép töret, 2. kép maratott; Sárgásszürke, töredezett diploporás dolomit (ladini) 3. és 5. kép töret, 4. és 6. kép maratott; Sötétszürke, bitumenes, nagyon kis magnéziumtartalmú dolomit (karni) 7. kép töret, 8. kép maratott felületéről készített pásztázó elektronmikroszkópi felvételek



*III. tábla.*

Sárgásszürke, hévforrás hatására bontott, helyenként eukorszövetű dolomit (nóri) 1. kép töret, 2. kép maratott; Szürkésfehér földolomit (nóri) 3. kép töret, 4. kép maratott; Szürkésfehér, sávosan rétegzett földolomit (nóri) 5. és 7. kép töret, 6. és 8. kép maratott felületéről készített pásztázó elektronmikroszkópi felvételek





IV. tábla.

Szürkésfehér, sávos, meszes földolomit (nóri) 1. kép töret, 2. és 3. kép marított; Szürkésfehér, tömötszövetű földolomit (nóri) 4. kép töret, 5. és 6. kép marított; Világosszürke, lemezes, nagyon kis magnéziumtartalmú dolomit (raeti) 7. kép töret, 8. kép marított felületéről készített pásztázó elektronmikroszkópi felvételek

- [1] *Freund, H.* (1973): Handbuch der Mikroskopie in der Technik. Umschau Verlag, Frankfurt am Main
- [2] *Hegyné Pakó J. – Vitális Gy.* (1979): Dolomitterületeink hasznosításának kérdései. *Építőanyag*, XXXI. 2. 54–59.
- [3] *Hegyné Pakó J. – Wojnárovits L.-né* (1977): Dolomitok scanning elektronmikroszkópi vizsgálat. *Építőanyag*, XXIX. 11. 453–456.
- [4] *Vitális Gy. – Hegyi I.-né* (1978): Országos dolomitkataszter. II. A Vértes és a Gerecse hegység. SZIKKTI Geológiai Kutatás, Kézirat, Bp. XI. 30. (Tsz.: 1–64/77)
- [5] *Vitális Gy. – Hegyi I.-né* (1978): Országos dolomitkataszter. III. A Keszthelyi hegység, a Bakony és a Balatonfelvidék. SZIKKTI Geológiai Kutatás, Kézirat, Bp. XI. 30. (Tsz.: 1–64/77)

*Hegyné Pakó J. – Vitális Gy. – Wojnárovits L.-né: Középdunántúli triász dolomitok pásztázó elektronmikroszkópi vizsgálata*

Az országos építőipari dolomitkataszter anyagvizsgálatai során, a Keszthelyi hegység, a Bakony és a Balatonfelvidék területéről készült pásztázó (scanning) elektronmikroszkópi felvételek közül 12 db dolomitminta felvételét tesszük közzé. A bemutatott minták különböző rétegtani szinteket és változatos kőzetkifejldéseket képviselnek. A képek a magyarországi triász dolomitok részletesebb megismeréséhez újabb adatokat szolgáltatnak.

*Хедине, П. Ю.—Виталиш, Дь.—Войнаровитичне, Х. И.: Электронно-микроскопический анализ триасовых доломитов месторождений средне-задунайской долины*

Va ходе испытаний государственных залежей доломитов для строительной промышленности был проведен электронно-микроскопический анализ 12 штук доломитовых образцов, месторождений гористости Кестхей, территорий Баконь и Балатонфельвидек. На снимках, представленных в данной статье, показаны различные слоевые уровни и разнообразные развития пород. Данные снимки содержат дополнительные данные для изучения триасовых доломитов.

*Frau Hegyi Pakó, J. – Vitális, Gy. – Frau Wojnárovits Hrapka, I.: Rasterelektonenmikroskopische Untersuchung der mitteltransdanubischen triasischen Dolomitgesteine*

Es werden 12 elektronenmikroskopische Aufnahmen mitgeteilt, die im Laufe der Rohstoffuntersuchungen des Dolomitkatassters des Bauwesens, von den Vorkommen im Keszthelyer- und Bakonygebirge, sowie im Gebiet des Balatonhochlandes angefertigt wurden. Die gezeigten Proben stammen aus verschiedenen stratigraphischen Horizonten und wechselnden Gesteinsfazies. Die Bilder liefern neuere Unterlagen zur eingehenderen Kenntnis der triasischen Dolomiten Ungarns.

*Pakó, Júlia (Mrs. Hegyi) – Vitális, György – Wojnárovits, Lászlóné (Mrs.) Examination of Triassic Dolomites from the Transdanubian Region by Scanning Electron Microscopy*

Scanning micrographs of twelve different sorts of the title dolomites are published and evaluated. These represent different stratigraphical levels and rock features.

## Egyesületi élet

1979. február 22-én megalakult a Szilikátipari Tudományos Egyesület Kő-Kavics Szakosztályának Mecsek-vidéki Csoportja.

Az alakuló ülésen *Dr. Fekete Sándor* megnyitója után *Pollák Imre* szakosztályvezető javaslatot tett az üzemi csoport vezetőségére.

A 22 fős egyesületi tagsággal induló csoport

- elnöke: Szücs János, műszaki igazgató,
- titkára: Fekete László, műszaki fejlesztési osztályvezető,
- gazdasági ügyintézője: Hetesi János üzemvezető,
- ifjúsági bizottsági összekötője: Kolozsvári Mihály, KISZ-titkár.

A vezetőségválasztás után *Baritz Árpád*, az egyesület elnökségének megbízásából üdvözölte az új csoportot, tájékoztatást adott mind az üzemi csoportban, mind az egyesület munkájában való bekapcsolódási lehetőségekről és előnyökről, különösen hangsúlyozva az egyesületben rejlő kapcsolatteremtés szakmai információcsere előnyeit.

*Fekete László* előterjesztette a csoport 1979. évi programját.

Az elfogadott program az alábbiakat tartalmazza:

- A tervezett bükkösi beruházás ismertetése.
- A vállalat közép- és hosszútávú fejlődésének műszaki-gazdasági kérdései.

- Üzem- és munkaszervezés a Mecsekvidéki Kőbányák üzemeiben.
- Kőbányaüzemek karbantartási kérdései.
- Uzsabányai tanulmányút.
- Részvétel a „korszerű kőjövesztés technológiája” című kiadvány szerkesztésében és az oktatási szakbizottságban.

*Szücs János* tájékoztatást adott a vállalat előtt álló feladatokról, a műszaki fejlesztés, a gazdálkodás, a munkaszervezés tükrében.

A MTESZ Baranya megyei szervezete Komlói Intéző Bizottságát Weininger Attila elvtárs képviselte, üdvözölte az új csoport vezetőségét és tagságát.

Az ülésen több hozzászólás, illetve javaslat hangzott el.

P. M.

## Lapszemle

EUROCLAY, London, 1978. 6. sz.  
Bland, M. G.—Bebington, G.: Színezés a téglaiiparban. 18–22. old.  
Téglaiiparban a termékek színezése fontos a falak külső és belső meg-

jelenése miatt. A tervezők a téglákat nemcsak szilárdság, hanem esztétikai érték alapján is értékelik. A téglák felületi színezési eljárásai különbözők, engobozás, mázazás és műgyantás bevonás. Az agyagok

meghatározott égetési feltételek mellett állandó színekre égethetők. Téglák színezésére szervesetlen pigmenteket használnak. Régebbi módszerek égetés oxidációs vagy redukciós lánggal, a téglafelület ivergesítése, bevonás színes öntőiszappal. Ismerteti a színező átmeneti fémeket, spinelleket, mullitokat és a különböző színek kialakulását.

# Tégla- és cserépagyagok mérő módszereinek tanulmányozása az NSZK-ban\*

BALLÁNÉ, CSÁKI IDA

Tégla- és Cserépipari Tröszt, Budapest

## 1. Bevezetés

Ismeretes, hogy a téglaiipari nyersanyagok, az ún. „téglaagyagok” vizsgálati módszerei, kevés kivétellel, nem kémiai módszerek. Tulajdonságaik, a feldolgozási technológia során várható viselkedésük jellemzésére alkalmasabbak a fizikai és ezen belül a kerámiai technológiai vizsgálatok, ill. vizsgálati módszerek.

Exakt módszer ezeknek a nagyon bonyolult és változó összetételű anyagoknak a vizsgálatára alig van. Önmagában egyetlen vizsgálati módszer sem elegendő valamely szóbanforgó agyag minősítéséhez; ezt csak komplex értékelési módszerrel lehet elvégezni.

A változó összetételre a jelenségekből, a technológiai viselkedésből következtetni tudunk, de magát az összetételt, ill. a jelenség okát a legtöbb esetben ma még csak félkvantitatíven tudjuk meghatározni.

Tudjuk pl., hogy több technológiai tulajdonság függ az agyagot felépítő *agyagásványok minőségétől, mennyiségétől*. Ezen ásványi komponensek kvantitatív meghatározása röntgendiffrakciós vizsgálattal, külföldön és itthon is elterjedt ugyan, de pontosságuk téglaagyagoknál még nem kielégítő. Ezért a viszonylagos mennyiségeket a szakirodalomban gyakran +, ++, ill. +++ jelölésekkel adják meg. *Mühlackerben (NSZK)*, egy svájci érdekeltségű téglagyár agyagait a berni egyetemen végzett röntgenanalízis eredményeinek alapján hasonló módon minősítették.

A téglaagyagok vizsgálati módszereinek fejlesztéséről beszélni indokolt tehát, részben az elmondottak miatt, másrészt azért is, mert igényli az ipar: a hagyományos gyártmányok mellett ugyanis egyre több a korszerű termék (vázkerámia, mázas cserép stb.), melyek a nyersanyaggal szemben már magasabb minőségi követelményeket támasztanak.

A Tégla- és Cserépipari Központi Laboratóriumban végzett vizsgálatok elsődleges célja a téglaiipari gyártástechnológia szolgálata. Így tehát a fejlesztést is elsősorban a gyakorlati fel-

használhatóságot – s nem elvont kutatási feladatok megoldását – szem előtt tartva igyekszünk végezni.

A tanulmányba beépítettem 4 hónapos NSZK-beli tanulmányutamon szerzett tapasztalataimból is. Alkalmam volt meglátogatni durvakerámiai laboratóriumokat, téglaiipari kutatóintézetet és más intézeteket.

KELLER-cég (Laggenbeck)  
HANDLE-cég (Mühlacker)  
INSTITUT FÜR ZIEGELFORSCHUNG  
(Essen)  
INSTITUT FÜR SILIKATFORSCHUNG  
(Würzburg)

Az ily módon nyert ismereteim alapján vannak már ugyan vizsgálati eredményeink, folyamatban levő kísérleteink, de jelenleg még csak a későbbiekben megvalósításra kerülő elgondolásokról, lehetőségekről tudok beszámolni.

## II. A téglaagyagok laboratóriumi vizsgálatának, illetve technológiai szempontból való minősítésének néhány kérdéséről

1. A vizsgálatra beérkező, *természetes állapotú agyag nedvességtartalmának meghatározása.*

Ha légmentesen zárt edényben érkezik, azonos a bányanedvességtartalommal a fenti nedvességtartalom. Ez az egyszerű vizsgálat egyre fontosabb szerepet játszik a gyártástechnológia megtervezésében:

- lágyméregy, ill. kemény sajtolás (plasztikus, félnedves, száraz technológiai eljárás)
- magas nedvességtartalmú nyersanyagtelepülések esetében, ahol a bányanedvességtartalom nagyobb a megmunkálási víztartalomnál, probléma a nedvesség eltávolítása.

\* Veszprémben, a XII. Szilikátipari Ankéton (1978) elhangzott előadás

Ehhez a vizsgálathoz az *ULTRA-X* típusú elektromos berendezést használják, mellyel kb. 50 perc alatt 2 párhuzamos vizsgálatot lehet elvégezni és a nedvességtartalmat %-ban leolvasni.

Nagymennyiségű fűrési minta vizsgálatánál igen praktikus. Ennek vagy ehhez hasonló szárító-készüléknek a megvásárlását javaslom.

2. Az agyag ún. „feltáródási képessége” támpontot nyújt a megmunkálhatóságra vonatkozóan. Kvalitatíven a „szétesési idővel” („Zerfallszeit”) lehet jellemezni. Empirikusan nyert adatok alapján négy csoportba sorolják, ill. minősítik az agyagokat:

könnyen (0–10 percig), jól (10–30 percig), rosszul (30–60 percig) és igen rosszul (60 perc felett) oldódó, ill. oldhatatlan.

Eddigi kísérleteink szerint is alkalmasnak mutatkozik a módszer természetes állapotú agyagok keménységének, szöveti szerkezetének közelítő jellemzésére. Támpontot ad az optimális megmunkálási mód kiválasztásához.

Javaslom a módszer bevezetését, mint gyors kvalitatív agyag-minősítő eljárást.

3. A „duzzadóképeség” vizsgálatára a nálunk is alkalmazott ENSLIN-készüléket használják. Az agyagokat vízfelszívási képességük szerint, hat fokozatba sorolják. A vizsgálati eredményből következtetni lehet az agyag fajlagos felületére, ill. szemcsefinomságára és plaszticitására.

Alkalmasnak tartom ezt az eljárást agyagok kvalitatív minősítéséhez.

4. Szemszerkezet-vizsgálat. A meglátogatott kerámiai laboratóriumokban ezt a vizsgálatot igen alaposan és pontosan végzik.

Felveszik a teljes granulometriai görbét.

30 mm és 0,002 mm között vizsgálnak:

30 mm – 0,3 mm durva szitaelemzéssel;

0,3 mm – 0,036 mm finom szitaelemzéssel;

0,036 mm alatt ülepitéssel, a nálunk

is alkalmazott SARTORIUS-féle szedimentációs mérleggel, 10 cm esési távolság mellett, 2  $\mu$ m-ig.

Tapasztalataink szerint a Winkler-féle háromszög-diagramm nincs mindig összhangban az agyag egyéb tulajdonságaival. Ezért azt módosított formában alkalmazzák az értékelésnél. Egészen korszerű módszert, ill. berendezést láttam Würzburgban, az Institut für Silikatforschungban: computeres, automatikusan működő gép, mely számlálja és horizontális, vertikális irányban méri is a részecskéket (vagyis lerajzolja őket).

Egy-egy vizsgálat kb. 1/4 óráig tart.

A szemszerkezet-vizsgálathoz megfelelőnek tartom a SARTORIUS-féle ülepitő mérleget, különösen ennek korszerűbb változatát. (Az 1978. évi BNV-n bemutatták.) Javaslom, hogy a vizsgált szemcseméretetárokat mértani sor szerint válasszuk meg és minden esetben vizsgáljuk 2  $\mu$ m szemcsefinomságig.

5. Képlékenység. Egyik jellemző tulajdonsága az agyagoknak a plaszticitás, ugyanakkor nehezen vizsgálható. Erre utal az is, hogy az utóbbi 2–3 évtizedben szinte áttekinthetetlen mennyiségű publikáció jelent meg erről a témáról és ugyancsak sokféle „plasztométer”.

Ennek ellenére olyan módszerrel, mely alkalmas lenne a képlékenység exakt meghatározására, nem találkoztam. Az ipari laboratóriumok konzisztenciát vizsgálnak, kifejezetten technológiai szempontból.

Ilyenek pl.

- Pfefferkorn-féle módszer
- Tonindustrie (TONI – TECHNIK)-féle plasztométer
- Zsebpenetrométer (Taschenpenetrometer)

A képlékenység kvalitatív megítélése a

- duzzadóképeség
- száradási érzékenység
- szabad kvarctartalom
- félkvantitatív agyagásvány-tartalom
- lineáris száradási zsugorodás stb.

vizsgálati eredmények alapján történik.

A mi laboratóriumunkban alkalmazott Atterberg-féle módszert nem használják.

A képlékenységgel foglalkoznak pl. prof. Henricke (Clausthal, TH.) és munkatársai. Kutatásukat azonban nem durvakerámiai nyersanyagokkal és főleg nem ipari szempontból végzik elsősorban.

Egy-két figyelemre méltó berendezésük:

- „Schubplatten-plastometer”; házi gytm., nyíróerőt mér;
- „Schneckenpresse”; házi gytm., torziós erőt mér;
- „BRABENDER”-féle plastográf; NSZK gytm. méri az erőfelvételt fokozatos vízadagolás mellett poralaktól a masszaképződésig; amikor a massa lágyulni kezd, csökken az erőfelvétel. Ezt a módszert jónak találtam, és megfelelő tájékozódás után javaslom a készülék megvásárlását, a módszer bevezetését, téglagyagokat vizsgáló laboratóriumainkban.

6. A száradási érzékenység az agyagok egyik fontos tulajdonsága.

A száradásra érzékeny agyagok repedezésre hajlamosak és a gyártástechnológiában gyakran okoznak problémát. Szükséges tehát, hogy laboratóriumi vizsgálatok alapján jellemezni ezt az anyagtulajdonságot.

Annak ellenére, hogy többféle vizsgálati módszert ismerünk, nem könnyű exakt értékelést adni.

a) *Macey-féle módszer* az egyik legrégebb, nálunk is alkalmazott eljárás.

b) *Már 1958-ban Piltz leírta az alábbi egyszerű módszert.*

A frissen sajtolt próbatesteket levegőcirkuláció mellett, 20–100 °C között, 10 °C-onként változó hőmérsékleten szárítják. Megfigyelik a repedésképződés helyét, formáját. Empirikus alapon 2–10 fokozatba sorolják az agyagokat. 2 a legkisebb, 10 a legnagyobb száradási érzékenységet (repedésre való hajlamot) jelöli.

A gyártástechnológia szempontjából hasznos felvilágosítást nyújt ez a módszer a száradási érzékenységről, ezért alkalmazását javaslom.

c) *Bigot-féle módszer.*

A módszer elvi alapját Bigot már 1921-ben lefektette, a lineáris száradási zsugorodás és a nedvességtartalom közötti összefüggést vizsgálva.

Ezen elv alapján a Francia Kerámiai Intézet az ötvenes évek elején kidolgozta a barelattográf nevű készüléket, amely automatikusan regisztrálja a száradási zsugorodást a vízveszteség (vízleadás) függvényében.

Külföldi kerámiai laboratóriumok már évek óta dolgoznak vele, nálunk csak a közelmúltban került alkalmazásra.

A módszer tehát nem új, de a műszerrel felvett görbe értékelési módja sokat fejlődött az évek során.

### A Bigot-görbe rövid ismertetése

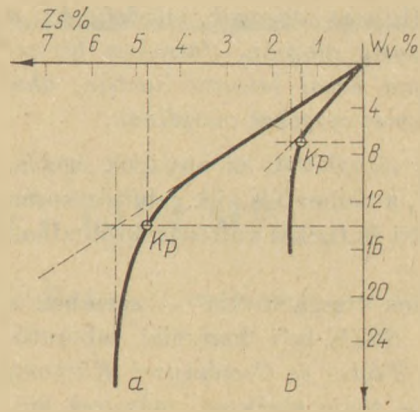
A zsugorodást (zs) ábrázolják a száradás közbeni vízveszteség ( $W_v$ ) függvényében (1. ábra).

„a” = száradásra érzékeny agyag

„b” = száradásra kevésbé érzékeny agyag

Az agyag száradási érzékenységére kvalitáti-ven az alábbiakból lehet következtetni:

- a görbe alakja: meredeksége, a töréspont ( $K_p$ ) utáni lefutása;
- a töréspont ( $K_p$ ) helyzete;
- az érintők által bezárt terület, az ún. „Spannungsfläche” nagysága.



1. ábra. Bigot görbe. A zsugorodás és vízveszteség összefüggése

Kvantitatív értékelésnél megadják a törésponthoz ( $K_p$ ) tartozó zsugorodás-vízveszteség %-os értékeit.

Ezek az értékek függenek a megmunkálási víztartalomtól.

Erre vonatkozóan Munier és munkatársai 1954-ben kísérleteket végeztek. Megszerkesztették az ún. abszolút-zsugorodási görbét, mely már független volt a kiindulási víztartalomtól.

Hasonló értékeléssel még találkozunk néhol a szakirodalomban, de ez az értékelési mód rutin vizsgálatok számára nehézkes és már túlhaladott.

Essenben (NSZK) az Institut für Ziegelforschung-ban computer segítségével dolgoztak ki táblázatos összeállítást a Bigotgörbe értékeléséhez, melyben figyelembe vették a különböző megmunkálási víztartalmakat is.

Ily módon megbízhatóbb eredményeket adnak a barelattográfval végzett száradási érzékenység-vizsgálatok.

A vizsgálatokat a meglátogatott laboratóriumokban olyan helyiségben végzik, ahol biztosítható az

- állandó hőmérséklet,
- huzatmentesség, stb.

Ipari szárítási folyamatok szabályozásához, ill. tervezéséhez a módszer csak támpontot ad.

Erre mutat az is, hogy Piltz elgondolása, miszerint a Bigotgörbe töréspontja alapján szárítási programokat, szárítási időket adjanak meg különböző agyagokra, a gyakorlatban nem valósult meg. Ennek több oka lehet, mint pl. az, hogy a módszer nem alkalmas fontos technológiai tényezők figyelembevételére, mint pl.

- a szárítóberendezés típusa
- a termékfajta (alak, üregtérfogat, bordavastagság, stb.).

A módszer alkalmas agyagok minősítésére a száradási érzékenység alapján. Javasolom bevezetését minden olyan hazai laboratóriumban, ahol durvakerámiai nyersanyagokat vizsgálnak.

7. A termikus vizsgálatok az anyagok égetési tulajdonságairól, a felhevítés, ill. lehűtés során végbemenő kémiai és fizikai változásokról adnak felvilágosítást.

Ezeket a fontos vizsgálatokat — szemben a tanulmányozott NSZK-beli kerámiai laboratóriumokkal — a Tégla- és Cserépipari Központi Laboratórium nem tudja elvégezni, műszerek hiányában, pedig nagyon hasznos lenne.

Más intézeteknél megrendelt vizsgálatok pedig

- egyrészt költségesek; másrészt
- téглаagyagok esetében nehezen értékelhetők, úgy hogy a gyártástechnológia szempontjából hasznosíthatók legyenek az eredmények.

Utóbbi oka elsősorban talán az, hogy aki a diagrammok értékelését végzi, rendszerint egyéb — a téглаagyagoknál egyszerűbb ásványi felépítésű — nyersanyagokkal foglalkozik. Ezenkívül nem áll rendelkezésére a vizsgált agyag többi kerámiai jellemzője, melyek az értékelést segíthetnék.

E tekintetben is szükséges lenne, hogy az ún. „alapkutatás” és az ipar közelebb kerüljenek egymáshoz.

a) Dilatométeres vizsgálatok, ill. a felvett dilatogrammok értékelése;

- égetési zsugorodás meghatározása
- térfogatváltozások a felfűtés ill. lehűtés során: a max. tágulás meghatározása igen fontos
- kemencetervezéshez
- árurakat magasság, rakásmód stb. szempontjából.

A tágulás mértéke átlagos minőségű téглаagyagoknál 0,5–1,2% körül van, de előfordul jóval magasabb érték is, melyet figyelembe kell venni a tervezésnél.

— Kvalitatív felvilágosítást adnak a dilatogrammok az agyag hülési érzékenységéről is.

b) Ugyancsak az agyagokban égetés során lejátszódó változásokról adnak tájékoztatást a differenciáltermoanalízis (DTA) és a differenciáltermogravimetria (DTG) eredményei.

Az agyagok ásványi összetételének pontosabb megismeréséhez is segítséget ad ez a módszer.

Ezzel kapcsolatban szerzett tapasztalataim:

- a készülékek NETSCH ill. LINSEINS típusok voltak;
- az agyagásványok és egyéb komponensek, pl. karbonátok, vasoxid, szerves alkatrészek stb. mennyiségét csak kvalitatíven jellemzik;
- százalékos meghatározást csak a szabad kvarctartalomra adnak, amely fontos a hülési érzékenység megítélése szempontjából. Utóbbi pedig nélkülözhetetlen az üzemi égetési görbe megszerkesztésénél.

A szabad kvarctartalom ismerete fontos még a

- száradási érzékenység,
- szemcseösszetétel,
- plaszticitás,
- az alkalmazható adalékanyag minősége, mennyisége,
- a termék szilárdsága,
- pl. tetőcserép fagyállósága stb. szempontokból is.
- Az ún. „Restwasser” meghatározása a DTA-diagramm alapján, fontos pl. annak eldöntése céljából, hogy szükség van-e előmelegítő berendezésre adott agyag esetében.
- A szervesanyag-tartalom adatait, melyeket a termikus analízissel nyernek, kemence-rakásmód és a szükséges agyagmennyiség megállapításához használják fel a tervezők.

Боллане, Ч. И.: Изучение методов измерения кирпичных и черепичных материалов применяемых в ФРГ

Frau Bolla Csáki, Ida: Studie der Meßverfahren von Ziegel- und Dachziegelprodukten in der BRD

Csáki, Ida (Mrs. Bolla): Testing Brick and Tile Clays in the German Federal Republic

---

# KITÜNTETETTJEINK

Hazánk felszabadulásának 34. évfordulója alkalmából, eredményes munkája elismeréseként

*a Magyar Népköztársaság Minisztertanácsa*

## **EÖTVÖS LÓRÁND DÍJAT**

adományozott

BALÁZS MÁTYÁSNAK a FIM Gránit Csiszolókorong- és Kőedénygyár gyáregységvezetőjének.

*A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa*

eredményes munkája elismeréseként, nyugállományba vonulása alkalmából BERKI LÁSZLÓNAK a Békés megyei Téglá és Cserépipari Vállalat igazgatójának

## **MUNKA ÉRDEMREND arany fokozata**

HORVÁTH JENŐNEK a Cement- és Mészművek Bélapátfalvi Gyára műszaki igazgatóhelyettesének

SZŐNYEG JÁNOSNAK a Cement- és Mészművek Lábatlani Gyára igazgatójának a

## **MUNKA ÉRDEMREND ezüst fokozata**

kitüntetést adományozta.

Hazánk felszabadulásának 34. évfordulója alkalmából, eredményes munkájuk elismeréseként

KINCSEM RUDOLFNAK, a Cement és Mészművek Eternitgyára igazgatójának,

KONTÁR KÁLMÁNNAK, a Baranya-Tolna megyei Téglá- és Cserépipari Vállalat üzemvezetőjének,

DR. MÁTRAI JÓZSEFNEK a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet csoportvezetőjének,

RICHTER VLADIMIRNAK, a Finomkerámiaipari Művek műszaki vezérigazgatóhelyettesének,

SZŰCS JÁNOSNAK a DÉLKŐ Déli-dunántúli Kőbánya Vállalat műszaki igazgatóhelyettesének

## **MUNKA ÉRDEMREND ezüst fokozata**

kitüntetést adományozta.

## KITÜNTETETTJEINK

a Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa

BOBKO BENJAMINNAK, az Üvegipari Művek Miskolci Üveggyára műszaki igazgatóhelyettesének,  
Z. NAGY SÁNDORNAK a Kavicsbánya Vállalat üzemvezetőjének a

### MUNKA ÉRDEMREND bronz fokozata

kitüntetését adományozta.

az Építésügyi és Városfejlesztési Miniszter és az Építő-, Fa- és Építőanyagipari Dolgozók Elnöksége az 1978. évi tevékenységük elismeréseként

### KIVÁLÓ VÁLLALAT

kitüntetését adományozott a CEMENT- ÉS MÉSZMŰVEK-nek, FINOMKERÁMIAIPARI MŰVEK-nek

### ELISMERŐ OKLEVÉL

kitüntetésben részesítette a  
SZOLNOK MEGYEI TÉGLA ÉS CSERÉPIPARI VÁLLALATOT

A kitüntetteknek gratulálunk

Szilikátipari Tudományos Egyesület Vezetősége

## A világ szilikátiparából

### Erősen hőszigetelő ablaküveg

A Szovjetunióban új fajta ablaküveget gyártanak, mely 60–70%-kal kevesebb hőt ad le kifelé, mint a szokványos ablaküveg. Az üveg egyik oldala vékony antimonszulfid- és ónoxid réteggel, valamint módosított adalékanyagokkal van bevonva. Erős fagy esetén ezt a réteget elektromosan lehet fűteni, úgyhogy nem lesz hővesztés. Az energiaráfordítás 16 W/h. K. Ezt az ablaküveget nagy helyiségek, vasúti kocsik és építőipari gépek kabinjainak üvegezésére használják.

(*Szilikástechnik, 1978. december*)

### Nagy üvegedényekben tárolják a bort

A geisenheimi szőlőnemesítő intézetben többé nem fahordóban tárolják a vizsgálandó borokat,

hanem boroszilikát üvegből készített 100, 200 és 500 liter űrtartalmú Duran edényeket használnak. A pórusmentes felszín, a fiziológiailag kifogástalan anyag szavatolja a Schott gyártmányú üveg semleges viselkedését. Ezért Geisenheimben a bor fejtésére is Duran üvegcsőből készített vezetőket használnak.

(*Glastechnische Berichte, 1979. febr.*)

### Sok szenet tartalmazó magnéziumkövek

Egy amerikai cég új kőtípust fejlesztett ki az ívfénykemencék számára T-Bond-77 kereskedelmi néven. A kiváló minőségű magnéziumból és szénben gazdag kötőanyagból álló kövek kívül és belül lemezzel burkoltak. Oldalfalakba, valamint olyan helyekre építik be, ahol nagy a hőterhelés.

A T-Bond-77 kövek nagyon ellenállók a korrózióval szemben és kétszer annyi ideig tartanak, mint az eddig alkalmazott olvasztva öntött kövek. Az új típusú kövek salakkal és fémmel szembeni nagy ellenálló képességét a mikrostruktúra eredményezi, a belső lemezborítás pedig megnöveli a szilárdságot.

(*Szilikástechnik, 1979. január*)

### Tűzálló papír

Lengyelországban tűzálló papír gyártását kezdték el az Opole vajdasághoz tartozó rudawai papírművekben. Ezt az idáig nagyon drága és csak kevés országban gyártott különleges papírt hajók bútorzatához szükséges lapok előállítására, valamint rakodó helyiségek burkolására használják. A technológiát a lodzi papíripari kutatóintézet munkatársai dolgozták



ki a rudawai szakemberekkel, akik egy kiszolgált papírgyártó berendezést alakítottak át különböző tűzálló papírok gyártására.

(*Silicatechnik, 1979. február*)

### Tűzállóanyagok bevonása kerámiai rétegekkel

Egy amerikai cég tűzállóanyagok számára kerámiai rétegeket gyárt, melyek megakadályozzák a tüzelés folyamán a különböző fűtőolajokból eredő vanádiumpentoxid, nátriumvanadát és kén beszűrődését. A Lithoid nevű, kerámiai anyagokból álló, vízzel készített elegy elsősorban a tűzállóanyagokon jelentkező oxidáció és salakképződés megakadályozására szolgál 2000–2500 °C hőmérsékleten.

Ajánlatos minden olyan hőszigetelő és tömör tűzállóanyag kerámiai réteggel való bevonása, melyet kazánba, kovács- és izzítókemencébe, rácsozatba, mélykemencébe, üvegipari hűtőkemencébe, továbbá gáz-, olaj- és szénttüzelésű kemencébe, valamint villamos kemencébe építenek be.

(*Silicatechnik, 1979 február*)

### Az üvegszál-gyártás bővítésére az EK-ban

30 millió font költséggel bővíti üvegszálgyártási kapacitását az EK legnagyobb üvegyártója a Pilkington Brothers csoport. A beruházás legnagyobb részét a St Helens-i Rarenhead üzemben végzik ahol új szigetelőanyag gyártósort helyeznek üzembe. A beruházási összeg kisebb részét a Pontypool közelében levő Pontyfelin üzem

gyátósorának korszerűsítésére fordítják.

Ennek az üzemnek az úsztatott üveg gyártási kapacitását is bővíti.

(*Financial Times 1979. április 6.*)

### A világ cementiparában előtörnek az NSZK üzei

NSZK berendezésekkel korszerűsíti 1975-ben épült Longhorn cementüzemét a KAISE RCement and Gypsum Corp. a texasi San Antónióban. A száraz eljárással dolgozó kemence üzembehelyezésével három régi típusú, nedves üzemű kemence beállítható. Cserélik a nyersanyagörölő malmokat.

Kubában, Mariel-ben 2×2000 t/nap teljesítményre bővítik a cementüzemet.

Venezuelában a Coso melletti Puerto Cumarcho-ban az ország északi partvidékén épül 5000 t/nap kapacitású gyár, amely zömmel exportra termel.

Argentínában a Juan Minetti S. A. Cordoba cég épített 100 millió DM NSZK szállítással 1600 t/nap teljesítményű cementművet. Szaud-Arábia két cementműve adott megrendelést az El Kasseim Cement Corp. Bruaydah mellett 2000 t/nap kapacitású berendezést épít (tervezett üzembehelyezés 1979), a vörös tenger partján Ra's Baridi mellett pedig 400 millió DM értékkel kulcsrakész cementgyárat épít a KHD.

Ez utóbbi üzem 2 db 170 m hosszú 5 m Ø kemencével 3000 t/nap klinkert termel és 1980-ban helyezik üzembe.

Törökországban 7 gyár épül német közreműködéssel, üzemként átlag 1750 t/nap kapacitással.

Afrikában az algériai Ain el Kebira cementgyár Sétif mellett 1 millió t/év klinkertermelési kapacitással megkezdte üzemét.

Egyiptomban 4500 t/nap kapacitással bővül a Kairótól délre fekvő Tabbin-i cementkombinát.

Üzembehelyezték a líbiai Benghari (Hawai cementgyár két utolsó kemencéjét és az üzem ezzel elérte a 2 millió t/év kapacitást.

Nigériában a Yandev cementgyár 1450 t/nap kapacitással épül.

Ugandában a Ruvenrosi hegység lábánál épül a HIMA cementmű második termelési vonala.

Ázsiában Indonézia 3200 t/nap kapacitással bővíti a Cibining-i gyárat.

Pakisztánban 1100 t/nap termeléssel bővül a Mustekham cementmű.

Taiwan-ban pedig a Hualien-i cementkombinátot bővítik 2200 t/nap teljesítményről 5200 t/nap-ra.

A világ cementipara tehát újból erősen fejlődik és ebből az NSZK berendezéseket tervező és gyártó üzei kiveszik a részüket.

(*Steinbruch und Sandgmhe*)

### Fokozódó azbesztttermelés a Szovjetunióban, stagnálás az USA-ban

Tura-ban (Azerbajdzsáni Szovjet Köztársaság) évi 120 et kapacitású azbeszttbánya kezdte meg működését. A Szovjetunió adja a világ azbesztttermelésének 10%-át.

Az USA 1978 évi termelése nem érte el az 1977 éves szintet. Az összefogyasztás 4%-al kevesebb volt mint 1977-ben.

(*Mining Journal 1979. március*)

### Magnezit termelési adatok

A fejlett tőkés országok és a fejlődő országok magnezit termelése a következő módon alakult:

	1975	1976	1977
	ezer tonna		
Összesen	4 103	3 572	3 478
Görögország	1 453	1 284	1 040
Ausztria	1 266	927	1 003
Törökország	439	406	410
India	313	330	403
Spanyolország	342	300	300
Brazília	174	196	200
Délafrikai Köztársaság	61	63	49
Mexikó	40	23	25
Rhodézia	20	20	20
Ausztrália	16	15	14
Irán	16	5	10
Pakisztán	3	3	4

(*BIKI 1979. március 15.*)

# Szabadalom figyelő

(11) 173.141 (51) C 04 B 43/00;  
(73) Veszprémi Vegyipari Egyetem,

40%, Veszprém, Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet, 40%, Veszprém, Magyar Állami Földtani Intézet, 20%, Budapest (72) dr. Déri Márta, okl. vegyész, 5%, dr. Kocsis Géza, okl. vegyész-mérnök, 18%, dr. Szabó István, okl. vegyész-mérnök, 12%, dr. Fehérvári Antal, okl. vegyész-mérnök, 17%, Keszthelyi Sándor, okl. vegyész-mérnök, 13%, Barlai József, okl. vegyész-mérnök, 5%, Veszprém, dr. Jámbor Áron, okl. geológus, 10%, Solti Gábor, okl. geológus, 10%, Budapest, Andrejko Gyula, okl. vegyész-mérnök, 10%, Balatontapolca (54) *Eljárás bázikus hatásoknak ellenálló ásványi palagyapot előállítására* (22) 26.02.76 (21) VE-803 (74) Veszprémi Vegyipari Egyetem, Veszprém - T/15 293-29.11.78

T/16 204 (51) B 28 B 7/22; 7/34;  
(71) *Eljárás dombormintával ellátott felületű betonelemek készítésére alkalmas zsaluzó sablon előállítására*

A találmány tárgya eljárás dombormintával ellátott felületű betonelemek készítésére alkalmas, adott esetben erősítőbetéttel ellátott, vulkanizált zsaluzó sablon előállítására, főleg gőzöléssel gyorsított betonelem gyártásához.

A találmány szerinti eljárás az jellemzi, hogy akril-nitril-butadién kopolimert és PVC-t - ahol az elasztomer-plasztomer arány 90:10 - 40:60 között van - a keverék súlyára számítva 10-50 % ásványi töltőanyagot és/vagy kormot, 10-30 % lágyítót, így polimer adipátot, szubsztituált ditiobutirátot vagy fenol-sav-észtert, térhálósító anyagokat és kívánt esetben egyéb, önmagában ismert szokásos adalékanyagokat, és pedig aktivátort, öregedésgátlót, készletetét tartalmazó keveréket készítenek, majd a keverékből a kívánt dombormintának megfelelő negatív mintával ellátott lemezt készítenek, a lemezt adott

esetben ismert módon erősítőbetéttel látjuk el és ismert módon vulkanizáljuk.

(Szabadalmi Közlöny, 84. k., 1979., 3. sz., 166-167. old.)

T/16 215 (51) B 65 G 59/06; (71) *Berendezés kerámiai termékekhez használt, egymásra rakott égetőtokok oszlopából égetőtokok leválasztására*

A találmány tárgya berendezés kerámia anyagú termékek égetéséhez használt, egymásra rakott égetőtokoknak oszlopból való leválasztására, amely leválasztás után a kerámia anyagú tárgyak az, égetőtokokból könnyen és gyorsan eltávolíthatók.

A találmány szerinti berendezés előnyös tulajdonsága, hogy az égetőtokok leválasztás, kezelés közben nem sérülhetnek meg, az égetőtok oszlop mozgás közben nem ékelődhet, a leválasztás üzembiztosan, folyamatosan és üzembiztosan lehetősége nélkül végezhető, továbbá termelékenyen dolgozik.

A találmány szerinti berendezés legfontosabb jellemzője, hogy a levenni, leválasztani kívánt égetőtokhoz kapcsolódó, vízszintesen eltolható égetőtok-tartó szerkezete, a következő égetőtokokhoz tartozó, több szorítópfával kiképzett nyomóidommal kialakított oszloptartó szerkezete és villaalakban kiképzett, szállítószalagot vezető emelőállványa van.

(Szabadalmi Közlöny, 84. k., 1979., 3. sz., 169. old.)

T/16 218 (51) C 03 C 3/00; (71) *Eljárás elsősorban üvegelektrodákhoz felhasználható üvegek előállítására*

A találmány tárgya eljárás 58,5-64,7 súly% szilíciumdioxidból, 14,1-20,0 súly% cirkóniumdioxidból, 3,0-0,1 súly% alumíniumoxidból, 0,1-3,0 súly% lantanoxidból, 0,1-4,0 súly% stronciumoxidból, 3,0-0,1 súly% kalciumoxidból, 6,0-0,1 súly% nátriumoxidból, 1,2-5,0 súly% lítiumoxidból és 14,0-3,0

súly% káliumoxidból álló üvegek előállítására. A találmány szerint úgy járnak el, hogy 58,5-64,7 súly% szilíciumdioxid, 14,1-20,0 súly% cirkóniumdioxid, 0,1-3,0 súly% alumíniumoxid, 0,1-3,0 súly% lantanoxid, 0,1-4,0 súly% stronciumoxid (vagy azzal egyenértékű mennyiségű kalciumkarbonát) 0,1-6,0 súly% nátriumoxid, 1,2-5,0 súly% lítiumoxid (vagy azzal egyenértékű mennyiségű lítiumkarbonát) és 3,0-14,0 súly% káliumoxid (vagy azzal egyenértékű mennyiségű káliumkarbonát) keverékét adott esetben faszén jelenlétében 700 °C és 1300 °C közötti hőmérsékletre hevítik, az ömledéket 0,1-1,5 órán át ezen a hőmérsékleten tartják, majd maximálisan 1600 °C-ra melegítik, és az üvegmasszát legalább 3 órán át ezen a hőmérsékleten tartják.

A találmány szerint előállított, új összetételű üvegek igen jó elektromos ellenállással és kémiai ellenállóképességgel rendelkeznek, és előnyösen alkalmazhatók üvegelektrodák készítéséhez.

(Szabadalmi Közlöny, 84. k., 1979., 3. sz., 169. old.)

T/16 219 (51) C 04 B 11/10; 13/00;  
(71) *Eljárás nagyszilárdságú könnyű építőelemek előállítására*

A találmány nagyszilárdságú, könnyű építőelemek előállítására szolgáló eljárás. Az építőelem mind teherhordó, mind hőszigetelő funkció betöltésére alkalmas. Kötőanyag, célszerűen gipsz, adalékanyag, valamint a kötést megindító víz keverékéből készül, amelynek a formázó térbe való betöltése után a kötéshez szükségtelen szabad vizet a formázó térből eltávolítjuk. Az eljárás a találmányi gondolat értelmében azon alapul, hogy adalékanyagként a gipsz mennyiségére vonatkoztatva legalább 1%-nyi és legfeljebb 200%-nyi cellás szerkezetű és előnyösen nagy nedvszívó képességű vázanyagot, célszerűen duzzasztott perlitet használunk, a vázanyag celláit vízzel telítjük, majd a telítés után gipsszel összekeverjük. Ezt köve-

tően a cellák legalább egy részét megszüntetjük, ezáltal a bennük levő vizet kiszabadítjuk, és azt a gipsszel érintkezésbe hozva a kötést megindítjuk.

(Szabadalmi Közlöny, 84. k., 1979., 3. sz., 169–170. old.)

T/16 220 (51) C 04 B 21/06; (71)  
*Eljárás építőelemek előállítására*

A találmányi eljárás építőelemek, főként építőtéglá előállítás-eljárására vonatkozik szervesetlen ipari hulladékanyagok, így pernye, salak, bányászati meddőanyagok és ásványi kötőanyag, célszerűen anyag felhasználásával. A 60–80 súly% őrölt vagy egyébként is kis szemcseméretű szervesetlen ipari hulladékanyag, célszerűen, a pernye és/vagy salak pórusaiba és felületére a 20–40 súly% ásványi kötőanyaggal együttes szuszpenzióban történő tárolás során az ásványi kötőanyag kolloidós rátáródása révén nyert anyagkeveréket 10–12% víztartalomig megszáritjuk, 1 mm szem-

cseméret alá őröljük, majd 2–6 % vízzel előnedvesített 3 mm szemcseméret alatt salakkal és adott esetben 1 mm szemcseméret alatti égőpalával homogenizáljuk és 150–200 kp/cm<sup>2</sup> nyomással félkésztermékké formáljuk. A félkészterméket külön szárítási művelet nélkül 1000–1250 °C hőmérsékleten kiegészítjük és pedig attól függően, hogy ha égőpalát tartalmaz, az anyag, oxidáló, egyébként enyhén redukáló atmoszfériában.

A találmányi eljárással igen jó minőségű 140–180 kp/cm<sup>2</sup> nyomószilárdságú építőelem gyártható. Az eljárás előnye, hogy nagymennyiségű hulladékanyag hasznosítását teszi lehetővé, kiküszöböli a formázott félkésztermék szárítását, amely a hagyományos téglagyártás egyik selejtképző művelete, az égőpala belső hőközlése révén csökkenti az égetés energiaigényét, végül a pernye- és salakhányók megkötésével csökkenti a levegőszennyeződést.

(Szabadalmi Közlöny, 84. k., 1979., 3. sz., 170. old.)

T/16 285 (51) F 27 B 9/14; B 65 G 11/16; *Anyagmozgató rendszer, folyamatos üzemű elektromos alagút-kemencéhez (22)*

A találmány anyagmozgató rendszer, folyamatos, üzemű elektromos fűtésű alagút-kemencékhez, mely elsősorban mozaikok, díszmúáruk, csempék és hasonlók mázas és máz feletti diszító égetésére alkalmas, mely kemencének égető terében, annak függőleges tengelyéhez képest szimmetrikusan elrendezett egy vagy több vezetópálya, égetőzónája, egy vagy több, legalább egy terméksor hordozására alkalmas eleme, és az égetendő áru továbbítására szolgáló szerkezete van. A találmány szerinti anyagmozgató rendszert az jellemzi, hogy vezetópályája, vagy vezetópályái szteatit elemekből áll(nak), a terméksor hordozására alkalmas elem alatt elhelyezett, hőálló acél égetőszánja profilosan van kialakítva, és alsó profilos felületével a vezetópályán vagy pályákon támaszkodik.

(Szabadalmi Közlöny, 84. k., 1979., 3. sz., 186–187 old.)

*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: Pf. 223. 1906

79-0149 Franklin Nyomda, Budapest

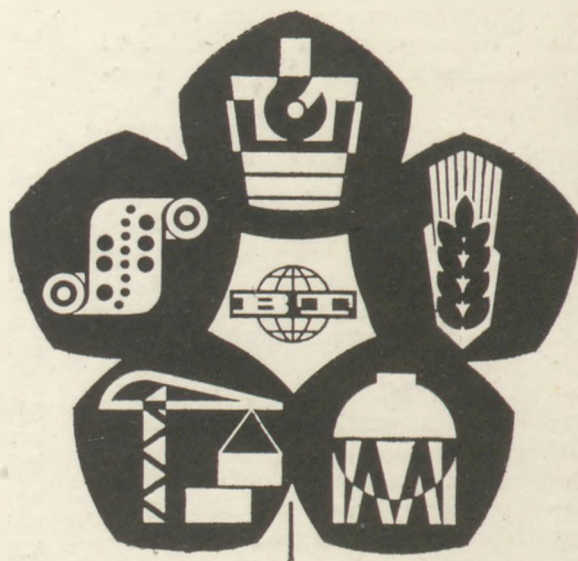
Felelős: Vágó Sándorné igazgató

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest, V., József nádor tér 1. 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215–96 162 pénzforgalmi jelzőszámára. A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 14. Budapest, 62. Előfizetési díj: negyedévre 45,- Ft; félévre 90,- Ft; egyes példányok ára: 15,- Ft.

**INDEX: 25250**  
**HU ISSN 0013-970 X**

## "V/O VNESHTEHNIKA"



### A külföldi műszaki-tudományos cseréket lebonyolító össz-szövetségi egyesülés

segítséget nyújt a szovjet és külföldi tudományos, kutató, tervező-szerkesztő és technológiai-tervező intézeteknek, iparvállalatoknak és cégeknek a műszaki-tudományos együttműködés megvalósításával kapcsolatos kereskedelmi, szállítómányozási és jogi kérdésekben az alábbi témakörökben:

- közös, illetve egyedi megrendelésre elkészített tudományos, kutató, tervező-szerkesztő és technológiai-tervező munkák kivitelezése,
- szovjet és külföldi cégek részére műszaki dokumentáció készítése és átadása, valamint tudományos berendezések, kísérleti minták, termékek és anyagok megrendelés szerinti kivitelezése,
- műszaki-tudományos szakvélemények kidolgoztatása, berendezések és anyagok vizsgálata, konzultációk lebonyolítása.

**Cím: Moszkva, Starokoniushenny per., 6**

**Telex: 7918 GARANT, telefon: 202-02-60**

**Távirat: Moszkva Vneshtekhnika**

**Leányvállalat: Kijev, N. Botanicheskaja ul., 2**

**Telefon: 24-51-44, Távirat: Kijev Vneshtekhnika**