

302.935

# ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPIARI  
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET  
FOLYÓIRATA*

7

XXI. ÉVFOLYAM • BUDAPEST, 1969. JÚLIUS

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

★

Főszerkesztő:

Dr. Talabér József

★

Felelős szerkesztő:

Dr. Hinsenkamp Alfréd

★

Szerkesztő bizottság:

Dr. Beke Béla

Dr. Déri Márta

Erdély Imre

Dr. Grofcsik János

Dr. Knapp Oszkár

Dr. Kovács Róbert

Kudelka Dénesné

Lenkei György

Magyar István

Dr. Soltész Gáspár

Szabó Elek

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

★

Szerkesztőség:

Budapest V., Szabadság

tér 17.

Telefon: 124-438

★

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat,

Budapest VII.,

Lenin körút 9—11.

Telefon: 221-285

★

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. —  
Előfizethető a Posta Központi  
Hírlap Irodánál (Budapest V.,  
József nádor tér 1. Tel.: 180-850)  
és minden postahivatalnál. A  
folyóirat külföldre előfizethető:  
„Kultúra” P. O. B. 149. Buda-  
pest 62. Előfizetési díj: ¼ évre  
22,50 Ft; félévre 45,— Ft; egyes  
szám ára: 7,50 Ft. — Csekk szá-  
mlaszám egyéni 61.252; közületi  
61.066 vagy átutalás az MNB 8.  
sz. folyószámlájára.

09.7. 9881 Réval Nyomda,  
Budapest V., Vadász utca 16.  
F. v.: Povárnay Jenő

Index: 25,250

## A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

### TARTALOM

|                                                                                                                                                       |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <i>Bolgár Gábor—Terényi Gyula</i> : Bázikus tűzállótéglák és cementek köl-<br>csönhatásának vizsgálata .....                                          | 241           |
| <i>Sajó István</i> : Szilikátok kvantitermiás gyorsselemzése .....                                                                                    | 249           |
| <i>L. Szabó Erzsébet</i> : Látogatás a düreni finomüveggyárban .....                                                                                  | 256           |
| <i>Adonyi Zoltán—Siska József—Novotny György</i> : Cementkötésgátló a<br>homlokzati elemek felületének változatosabbá tételére .....                  | 260           |
| <i>Tasnádiné Marik Klára</i> : Európa legrégebb gyári irattára. (A Meisseni<br>Porcelángyár levéltára) .....                                          | 267           |
| <i>Boros Jánosné—Balázs György</i> : $C_3A—CaSO_4—H_2O$ rendszerek hidra-<br>tációja. Derivatográfiai vizsgálatok a hidratáció első 48 órájában ..... | 269           |
| <i>Hudák István</i> : Üvegolvasztó kemencék villamos fűtésének problémái<br>I. ....                                                                   | 275           |
| A világ szilikátiparából .....                                                                                                                        | 248, 268, 278 |
| Egyesületi élet .....                                                                                                                                 | 280           |

### СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Г. Болгар—Дь. Тэрени</i> : Исследование взаимоотношения огнеупор-<br>ных кирпичей на щелочной базе и цементов .....                                                | 241 |
| <i>И. Шабо</i> : Ускоренный квантитермический анализ силикатов .....                                                                                                  | 249 |
| <i>Э. Сабо Л.</i> : Посещение завода тонкого стекла в Люрен .....                                                                                                     | 256 |
| <i>З. Адоньи—Й. Шишка—Д. Новотни</i> : Добавки, замедляющие тверде-<br>ние цемента, в целях более разнообразного оформления поверхно-<br>сти фасадных элементов ..... | 260 |
| <i>Клара Т. Марик</i> : Старейший заводской архив Европы .....                                                                                                        | 267 |
| <i>М. Борошне—Дь. Балаж</i> : Гидратации системы $C_3A—CaSO_4—H_2O$ ..                                                                                                | 269 |
| <i>И. Худак</i> : Проблемы электрического нагрева в сэкло-варник печах ..                                                                                             | 275 |

### INHALT

|                                                                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Bolgár, Gábor—Terényi, Gyula</i> : Die Wechselwirkung von feuerfesten<br>Ziegeln und Zementen .....                                                                        | 241 |
| <i>Sajó, István</i> : Quantithermische Schnellanalyse von Silikaten .....                                                                                                     | 249 |
| <i>Frau L. Szabó, Erzsébet</i> : Besuch in der Feinglasfabrik Düren .....                                                                                                     | 256 |
| <i>Adonyi, Zoltán—Siska, József—Novotny, György</i> : Hemmstoff der Ze-<br>mentabbindung zwecks abwechslungsreicher Gestaltung der Ober-<br>fläche von Frontalelementen ..... | 260 |
| <i>Frau Tasnádi—Marik, Klára</i> : Das älteste Fabriksarchiv von Europa ..                                                                                                    | 267 |
| <i>Frau Boros, Margit—Balázs, György</i> : Hydratation von $C_3A—CaSO_4—$<br>$H_2O$ -Systemen. Derivatographische Prüfungen in den ersten 48<br>Stunden .....                 | 269 |
| <i>Hudák, István</i> : Probleme bei der elektrischen Heizung von Glasschmelz-<br>öfen. I. ....                                                                                | 275 |

### CONTENTS

|                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Bolgár, Gábor—Terényi, Gyula</i> : Interaction of Basic Refractories and<br>Cements .....                                             | 241 |
| <i>Sajó, István</i> : High-speed Silicate Analysis by Quantithermistry .....                                                             | 249 |
| <i>L. Szabó, Erzsébet</i> : A Visit to the Düren Fine Glass Works .....                                                                  | 256 |
| <i>Adonyi, Zoltán—Siska, József—Novotny, György</i> : Set Retarder for the<br>Production of Variegated concrete Front Units .....        | 260 |
| <i>Tasnádiné, Marik Klára</i> : The Oldest Industrial Archives of Europe ..                                                              | 267 |
| <i>Boros, Jánosné—Balázs, György</i> : Hydration of $C_3A—CaSO_4—H_2O$ -<br>Systems. Derivatographic Studies in the first 48 Hours ..... | 269 |
| <i>Hudák, István</i> : Problems of the Electric Heating of Glass-Furnaces ..                                                             | 275 |



# ÉPÍTŐANYAG

21. ÉVFOLYAM, 7. SZÁM

## Bázikus tűzállótéglák és cementek kölcsönhatásának vizsgálata

BOLGÁR GÁBOR, TERÉNYI GYULA  
Magnezitipari Művek

A Magnezitipari Művek kutató laboratóriumában vizsgálatokat végeztünk egyes cementklinkerek és bázikus téglák kölcsönhatásának tisztázása céljából. A modellkísérletek során törekedtünk a cementégető kemencék zsugorító zónájában lejátszódó folyamatok reprodukálására, ahol ezek a bázikus termékek beépítésre kerülnek.

A vizsgálatokat két különböző fajtájú cementklinkerrel végeztük el, amelyek összetétele az 1. táblázatban látható.

1. táblázat

|                                | Portland cement klinker | Szulfátálló cement klinker |
|--------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Izz. vesz.                     | 2,64 %                  | 1,34 %                     |
| SiO <sub>2</sub>               | 20,71 %                 | 19,61 %                    |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3,88 %                  | 7,78 %                     |
| CaO                            | 65,05 %                 | 65,90 %                    |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 5,75 %                  | 3,09 %                     |
| MgO                            | 0,22 %                  | 0,23 %                     |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,15 %                  | 0,11 %                     |
| Na <sub>2</sub> O              | 0,97 %                  | 1,24 %                     |
| K <sub>2</sub> O               | 0,59 %                  | 0,39 %                     |

A rendelkezésre álló égetett bázikus téglákból 50 mm magas, 50 mm átmérőjű henger alakú próbatesteket vágunk ki. A próbatestek egy részéből

meghatároztuk a fizikai és kémiai paramétereket (2. táblázat).

A próbatesteket nagyméretű magnezittégelyekben cementlisztbe ágyaztuk. A téglákat magnezitlapokkal letakarva, alagútkemence kocsijainak tetejére helyeztük. A téglák háromszor haladtak át az alagútkemence tűzzónáján, ami időben háromszor kb. 120 órát jelent. A tűzzónában 1600—1650 °C között változik a hőmérséklet.

A téglákat ezután kibontottuk és a hőkezelt próbatesteket újra megvizsgáltuk. A kémiai vizsgálatokat ezúttal nem a próbatestek átlagából végeztük, hanem rétegenként vizsgáltuk meg a próbatestek állományában beállott változásokat. A henger alakú próbatesteket esztergapadba fogtuk be és vidiakéssel 0,5 mm vastag rétegeket hántoltunk le róluk. A lehántolt rétegeket külön-külön összegyűjtöttük és elvégeztük kémiai elemzésüket.

A fizikai vizsgálatok a próbatestek bizonyos mértékű utózsugorodásáról és olvadákkal való átítatódásáról tettek tanúságot, mert a próbatestek vízfelvevő képessége és ezzel látszólagos porozitása 5—10%-kal (relatív) csökkent, a nyomószilárdság pedig 20—40%-kal növekedett (3. táblázat).

Elvégeztük a próbatestek hőingadozási vizsgálatait, a kapott eredményeket összehasonlítottuk a kezeletlen próbatestekkel kapott eredményekkel (4. táblázat).

2. táblázat

|                                     | „M” jelű téglá | „MM” jelű téglá | „MK” jelű téglá | „IIM” jelű téglá | „Miagonit II” jelű téglá | „Miagonit III” jelű téglá |
|-------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------------------|---------------------------|
| Nyomószilárdság, kg/cm <sup>2</sup> | 350            | 450             | 400             | 220              | 150                      | 130                       |
| Látszólagos porozitás, %            | 19,8           | 18,5            | 22,5            | 22,3             | 23,5                     | 24,5                      |
| Vízfelvétel, %                      | 7,45           | 8,05            | 8,30            | 8,45             | 8,70                     | 9,05                      |
| SiO <sub>2</sub> , %                | 1,8            | 2,2             | 2,0             | 3,8              | 2,8                      | 3,6                       |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %  | 6,3            | 5,8             | 5,2             | 7,6              | 7,9                      | 7,5                       |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %  | —              | —               | —               | 4,8              | 11,8                     | 22,8                      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %  | 1,8            | 1,3             | 4,8             | 3,4              | 3,8                      | 5,2                       |
| CaO, %                              | 2,4            | 2,2             | 1,8             | 1,95             | 2,05                     | 1,6                       |
| MgO, %                              | 87,7           | 88,5            | 86,2            | 78,45            | 71,65                    | 59,3                      |

3. táblázat

|                                                            | „M” jelű<br>tégla | „MM” jelű<br>tégla | „MK” jelű<br>tégla | „IIM” jelű<br>tégla | „Miagonit<br>II” jelű<br>tégla | „Miagonit<br>III” jelű<br>tégla |
|------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Nyomószilárdság kezelés előtt,<br>kg/cm <sup>2</sup> ..... | 347               | 453                | 408                | 226                 | 153                            | 138                             |
| Nyomószilárdság kezelés után,<br>kg/cm <sup>2</sup> .....  | 415               | 520                | 448                | 253                 | 176                            | 165                             |
| Vízfelvétel kezelés előtt, % .....                         | 7,45              | 8,05               | 8,30               | 8,45                | 8,70                           | 9,05                            |
| Vízfelvétel kezelés után, % .....                          | 7,15              | 7,60               | 8,05               | 8,10                | 8,30                           | 8,65                            |

4. táblázat

| Próbatest<br>minősége | Lehítési ciklus (1200 °C-ról<br>vízben hűtés) |                                              |                                          |
|-----------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|
|                       | kezeletlen<br>próbatest                       | portland<br>cementtel<br>kezelt<br>próbatest | S-54<br>cementtel<br>kezelt<br>próbatest |
| M .....               | 3                                             | 2                                            | 1                                        |
| MM .....              | 5                                             | 3                                            | 3                                        |
| MK .....              | 6                                             | 4                                            | 2                                        |
| IIM .....             | 4                                             | 4                                            | 3                                        |
| Miagonit-II ...       | 9                                             | 7                                            | 6                                        |
| Miagonit-III ..       | 12                                            | 8                                            | 7                                        |

A hőingadozási vizsgálatok alátámasztják a vízfelvétel vizsgálatok eredményeit, vagyis a próbatesteknek a beágyazóanyagban szenvedett bizonyos mértékű olvadék átítatódását. A próbatestek hőlékek ellenállóképessége mindegyik tégla, illetve próbatest minőségénél csökkenő tendenciát mutat a kezeletlen próbatestekéhez képest, az „S-54” cementklinkerrel kezelt próbatesteké erősebben csökkent, mint a portland cementtel kezeltké. A két cementfajta kémiai összetétele ezt a jelenséget egyértelműen nem magyarázza, hiszen lényeges különbség csak vasoxid tartalmuk között van (a MgO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-nak a többi ásványi komponensnél eltérő hőtágulási együtthatója csak részben magyarázza ezt a jelenséget).

A próbatestekről leesztergályozott rétegek kémiai vizsgálatát, kivéve az alkáli meghatározást spektrográfiával végeztük. A spektrográfiai vizsgálatoknál problémát jelentett, hogy az egyes alkotók (pl. CaO) mennyisége az illető mintában magasabb, mint a rendelkezésünkre álló etalonban. Ilyen esetben a térfogat analízis eredményeit használtuk fel, vagy bizonyos határig extrapoláltuk már meglevő kalibrációs görbéink érvényességét. Miután spektrográfiai vizsgálati módszerünkkel a Mg megfelelő vonala a belső összehasonlító standard, a MgO mennyiségét nem mértük, hanem a többi komponens mennyiségének figyelembevételével számoltuk. A vizsgálatokat szilárd anyagból, a minta előzetes kémiai roncsolása nélkül végeztük.

A kapott eredményeket rendszerbe foglaltuk és grafikusán ábrázoltuk.

Az alkáli meghatározások eredményei azt mutatják, hogy ezek felszívódásának mértéke független a próbatest minőségétől, nagyjából minden próbatestnél azonos. Kálium gyakorlatilag nincs a próbatestekben, csak a legkülső tapadvány rétegben található meg, kb. 0,1%-os mennyiségben. A Na<sub>2</sub>O-ra nézve a következő képet kaptuk (5. táblázat).

A cementek égetésekor eredeti 0,97 és 1,24%-os Na<sub>2</sub>O tartalmuk 0,37, ill. 0,42%-ra csökkent, a K<sub>2</sub>O tartalom 0,1%-ra alá csökkent.

Különböző diffúziós rétegek Na<sub>2</sub>O tartalma

5. táblázat

| Távolság a próba-<br>test külső részétől<br>mérve | Próbatest minőség |      |      |      |      |      |      |      |             |      |              |      |
|---------------------------------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|------|--------------|------|
|                                                   | M                 |      | MM   |      | MK   |      | IIM  |      | Miagonit II |      | Miagonit III |      |
|                                                   | P                 | S-54 | P    | S-54 | P    | S-54 | P    | S-54 | P           | S-54 | P            | S-54 |
| 0,5 mm . . . . .                                  | 1,25              | 1,15 | 1,25 | 1,20 | 1,15 | 1,25 | 1,10 | 1,15 | 1,25        | 1,20 | 1,20         | 1,25 |
| 1,5 mm . . . . .                                  | 0,75              | 0,70 | 0,65 | 0,70 | 0,75 | 0,70 | 0,75 | 0,70 | 0,70        | 0,65 | 0,75         | 0,70 |
| 3,5 mm . . . . .                                  | 0,45              | 0,45 | 0,40 | 0,35 | 0,40 | 0,45 | 0,45 | 0,4  | 0,35        | 0,55 | 0,4          | 0,45 |

„M” minőség

6. táblázat

Az összetétel változása portlandcementes kezelés után  
(A próbatestben kívülről befelé haladva)

| Távolság, mm<br>(A henger falától<br>befelé haladva) | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  |
|------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| 0,5 mm .....                                         | 0,52             | 6,1                            | 2,8                            | 7,80 |
| 1 mm .....                                           | 0,89             | 6,3                            | 2,4                            | 7,80 |
| 1,5 mm .....                                         | 1,25             | 6,3                            | 2,1                            | 7,70 |
| 2,5 mm .....                                         | 1,75             | 6,3                            | 1,95                           | 7,75 |
| 3,5 mm .....                                         | 1,8              | 6,3                            | 1,90                           | 7,70 |
| A próbatest eredeti<br>összetétele .....             | 1,8              | 6,3                            | 1,8                            | 2,4  |

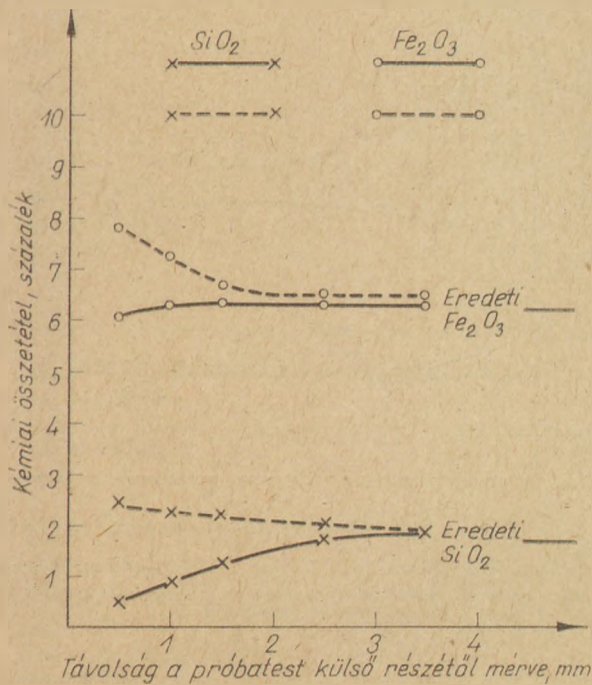
7. táblázat

Az összetétel változása szulfátálló (S-54) cementes  
kezelés után

| Távolság, mm<br>(A henger falától<br>befelé haladva) | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO |
|------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|
| 0,5 mm .....                                         | 2,4              | 7,8                            | 4,8                            | 8,8 |
| 1 mm .....                                           | 2,2              | 7,2                            | 4,4                            | 7,4 |
| 1,5 mm .....                                         | 2,2              | 6,6                            | 4,4                            | 7,2 |
| 2,5 mm .....                                         | 2                | 6,4                            | 4,4                            | 7,0 |
| 3,5 mm .....                                         | 1,8              | 6,4                            | 4,4                            | 7,0 |
| A próbatest eredeti<br>összetétele .....             | 1,8              | 6,3                            | 1,8                            | 2,4 |



Az „M” minőségű próbatestben a két különböző minőségű cement behatolása után létrejött összetétel eloszlást az 1. és 2. ábra mutatja.



1. ábra. Cementklinkerek hatása „M” jelű próbatestre  
Megjegyzés: A folyamatos jelzés portland, a szaggatott szulfátálló cementre vonatkozik

10. táblázat  
„MK” minőség  
Az összetétel változása portlandcementes kezelés után

| Távolság, mm<br>(A henger falától<br>befelé haladva) | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  |
|------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| 0,5 mm .....                                         | 2,4              | 4,8                            | 5,2                            | 12,1 |
| 1 mm .....                                           | 2,1              | 5,05                           | 4,9                            | 10,8 |
| 1,5 mm .....                                         | 2,1              | 5,2                            | 4,8                            | 9,4  |
| 2,5 mm .....                                         | 2,05             | 5,2                            | 4,8                            | 9,4  |
| 3,5 mm .....                                         | 2                | 5,2                            | 4,8                            | 9,4  |
| A próbatest eredeti<br>összetétele .....             | 2                | 5,2                            | 4,8                            | 1,8  |

11. táblázat  
Az összetétel változása szulfátálló (S-54) cementes  
kezelés során

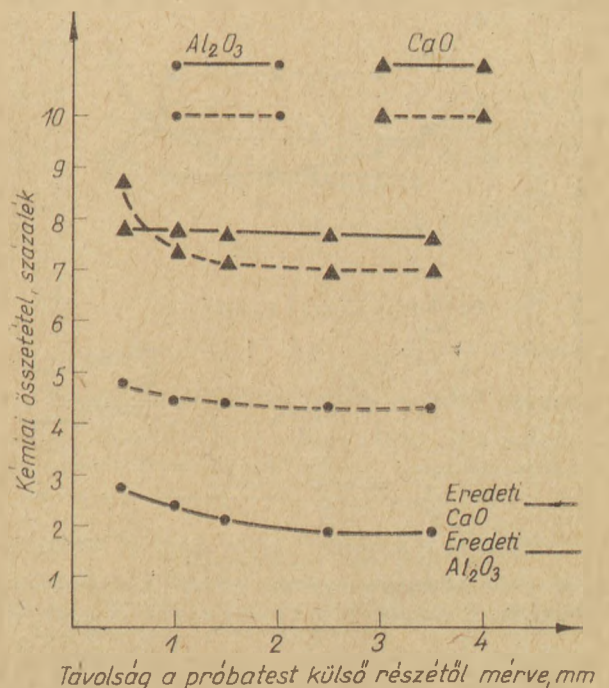
| Távolság, mm<br>(A henger falától<br>befelé haladva) | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  |
|------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| 0,5 mm .....                                         | 2,1              | 7,7                            | 3,8                            | 7,5  |
| 1 mm .....                                           | 1,95             | 7,3                            | 4,2                            | 11,2 |
| 1,5 mm .....                                         | 2,05             | 6,8                            | 4,6                            | 11,4 |
| 2,5 mm .....                                         | 2,1              | 6,0                            | 5,8                            | 11,5 |
| 3,5 mm .....                                         | 2                | 6,0                            | 5,8                            | 11,4 |
| A próbatest eredeti<br>összetétele .....             | 2                | 5,2                            | 4,8                            | 1,8  |

8. táblázat  
„MM” minőség  
Az összetétel változása portlandcementes kezelés után

| Távolság, mm<br>(A henger falától<br>befelé haladva) | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO |
|------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|
| 0,5 mm .....                                         | 0,97             | 5,1                            | 3,9                            | 7,8 |
| 1 mm .....                                           | 1,16             | 5,25                           | 3,4                            | 7,3 |
| 1,5 mm .....                                         | 1,60             | 5,45                           | 2,7                            | 6,9 |
| 2,5 mm .....                                         | 1,95             | 5,70                           | 1,5                            | 6,4 |
| 3,5 mm .....                                         | 2                | 5,8                            | 1,5                            | 6,4 |
| A próbatest eredeti<br>összetétele .....             | 2,2              | 5,8                            | 1,3                            | 2,2 |

9. táblázat  
Az összetétel változása szulfátálló (S-54) cementes  
kezelés után

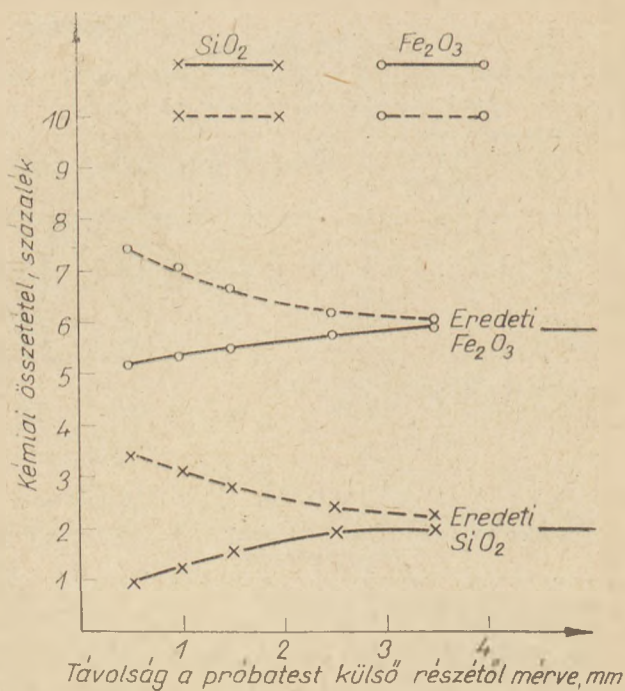
| Távolság, mm<br>(A henger falától<br>befelé haladva) | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  |
|------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| 0,5 mm .....                                         | 3,4              | 7,4                            | 3,9                            | 9,4  |
| 1 mm .....                                           | 3,1              | 7,05                           | 3,7                            | 8,8  |
| 1,5 mm .....                                         | 2,8              | 6,65                           | 3,7                            | 8,40 |
| 2,5 mm .....                                         | 2,4              | 6,10                           | 3,7                            | 8,40 |
| 3,5 mm .....                                         | 2,2              | 5,95                           | 3,7                            | 8,35 |
| A próbatest eredeti<br>összetétele .....             | 2,2              | 5,8                            | 1,3                            | 2,2  |



2. ábra. Cementklinkerek hatása „MM” minőségű próbatestre  
Megjegyzés: A folyamatos jelzés portland, a szaggatott szulfátálló cementre vonatkozik

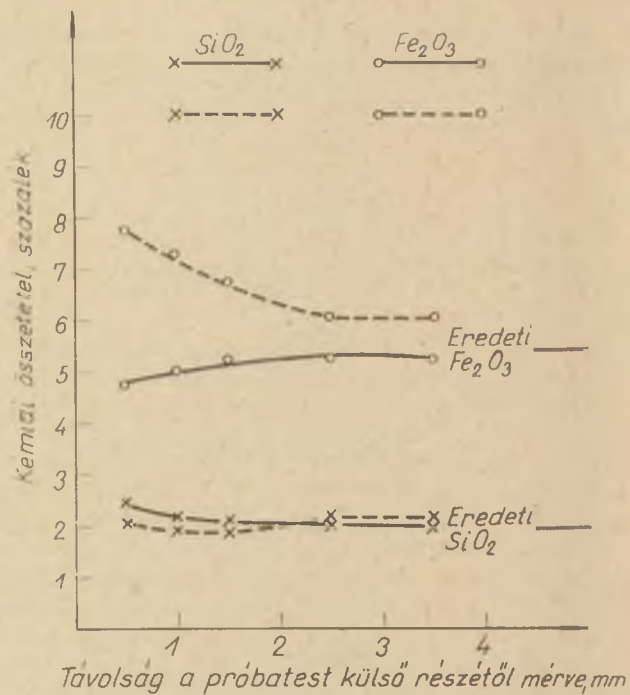
Az „MM” minőségű próbatestben a két különböző minőségű cement behatolása során létrejött összetétel eloszlást a 3. és 4. ábra mutatja.





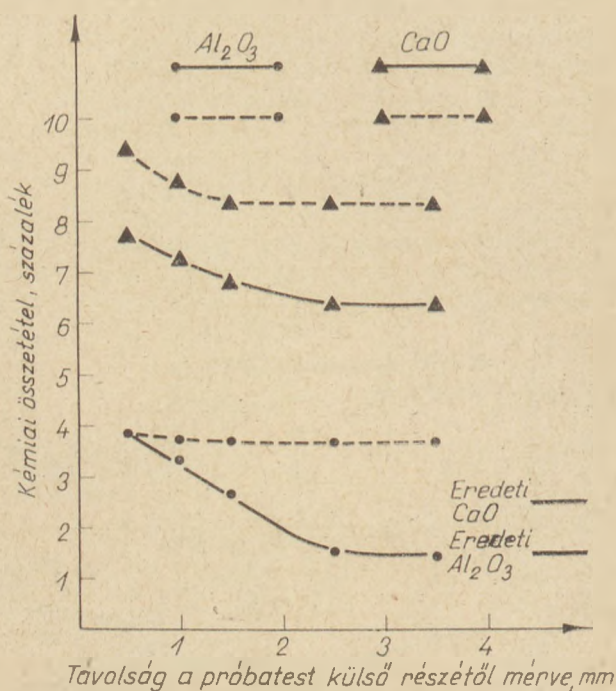
3. ábra. Cementklinkerek hatása „MM” minőségű próbatestre

Megjegyzés: A folyamatos jelzés portland, a szaggatott szulfátálló cementre vonatkozik



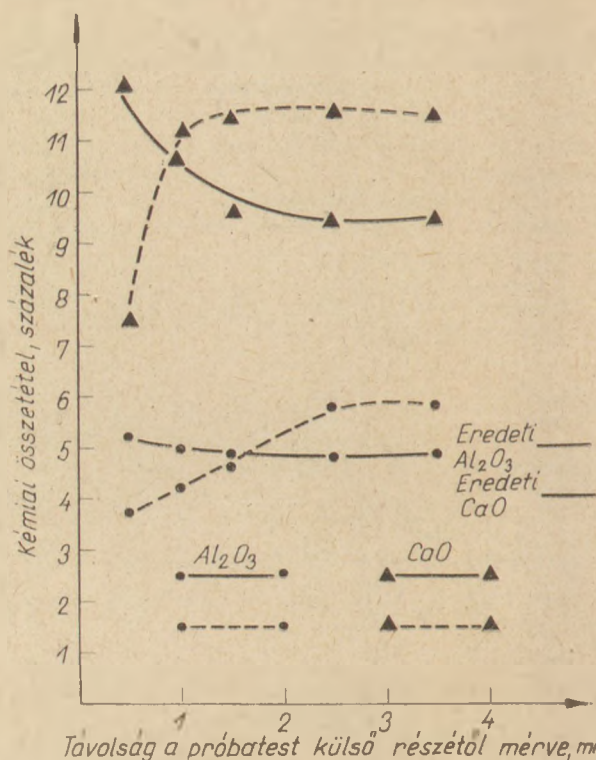
5. ábra. Cementklinkerek hatása „MK” jelű próbatestre

Megjegyzés: A folyamatos jelzés portland, a szaggatott szulfátálló cementre vonatkozik



4. ábra. Cementklinkerek hatása „MM” jelű próbatestre

Megjegyzés: A folyamatos jelzés portland, a szaggatott szulfátálló cementre vonatkozik



6. ábra. Cementklinkerek hatása „MK” jelű próbatestre

Megjegyzés: A folyamatos jelzés portland, a szaggatott szulfátálló cementre vonatkozik

Az „MK” minőségű próbatestben a két különböző minőségű cement behatolása során létrejött összetétel eloszlást az 5. és 6. ábra mutatja.

A „IIM” minőségű próbatestben a két különböző minőségű cement behatolása során létrejött összetétel eloszlást a 7., 8., és 9. ábra mutatja.

A „Miagonit II” minőségű próbatestben a két különböző minőségű cement behatolása során létre-

jött összetétel eloszlást a 10., 11., és 12. ábra mutatja.

A „Miagonit III” minőségű próbatestben a két különböző minőségű cement behatolása során létrejött összetétel eloszlást a 13., 14. és 15. ábra mutatja.



12. táblázat

„IIM” minőség

Az összetétel változása portlandcementes kezelés után

| Távolság, mm<br>(A henger falától<br>befelé haladva) | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  |
|------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| 0,5 mm .....                                         | 4,9              | 7,2                            | 1,85                           | 3,6                            | 5,8  |
| 1 mm .....                                           | 4,5              | 7,9                            | 2,60                           | 4,4                            | 4,4  |
| 1,5 mm .....                                         | 4,3              | 8,2                            | 3,40                           | 3,8                            | 4,2  |
| 2,5 mm .....                                         | 4,0              | 7,7                            | 4,4                            | 3,5                            | 4,2  |
| 3,5 mm .....                                         | 3,8              | 7,6                            | 4,4                            | 3,5                            | 4,2  |
| A próbatétel eredeti<br>összetétele .....            | 3,8              | 7,6                            | 4,8                            | 3,4                            | 1,95 |

13. táblázat

Az összetétel változása szulfátálló (S-54) cementes  
kezelés után

| Távolság, mm<br>(A henger falától<br>befelé haladva) | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  |
|------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| 0,5 mm .....                                         | 3,6              | 7,8                            | 2,4                            | 3,8                            | 3,6  |
| 1 mm .....                                           | 3,8              | 8,3                            | 2,8                            | 3,5                            | 4,8  |
| 1,5 mm .....                                         | 3,7              | 8,7                            | 3,2                            | 3,3                            | 3,8  |
| 2,5 mm .....                                         | 3,8              | 7,7                            | 3,6                            | 3,5                            | 2,4  |
| 3,5 mm .....                                         | 3,8              | 7,7                            | 3,65                           | 3,3                            | 2,4  |
| A próbatétel eredeti<br>összetétele .....            | 3,8              | 7,6                            | 4,8                            | 3,4                            | 1,95 |

14. táblázat

„Miagonit II” minőség

Az összetétel változása portlandcementes kezelés során

| Távolság, mm<br>(A henger falától<br>befelé haladva) | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  |
|------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| 0,5 mm .....                                         | 2,9              | 4,8                            | 2,8                            | 3,6                            | 6,8  |
| 1 mm .....                                           | 2,8              | 5,4                            | 3,4                            | 3,4                            | 6,0  |
| 1,5 mm .....                                         | 2,75             | 5,7                            | 4,0                            | 3,7                            | 5,7  |
| 2,5 mm .....                                         | 2,7              | 6,2                            | 4,8                            | 3,6                            | 5,5  |
| 3,5 mm .....                                         | 2,8              | 6,2                            | 5,1                            | 3,7                            | 5,5  |
| A próbatétel eredeti<br>összetétele .....            | 2,8              | 7,9                            | 11,8                           | 3,8                            | 2,05 |

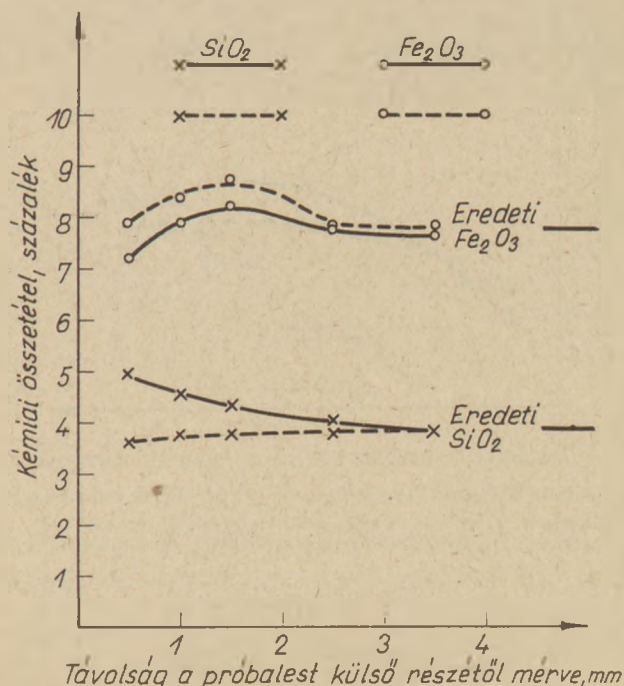
15. táblázat

Az összetétel változása szulfátálló (S-54) cementes  
kezelés során

| Távolság, mm<br>(A henger falától<br>befelé haladva) | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  |
|------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| 0,5 mm .....                                         | 3,3              | 8,6                            | 3,1                            | 5,8                            | 4,95 |
| 1 mm .....                                           | 2,9              | 8,2                            | 3,5                            | 5,2                            | 4,7  |
| 1,5 mm .....                                         | 2,7              | 7,9                            | 3,7                            | 5,2                            | 4,6  |
| 2,5 mm .....                                         | 2,75             | 7,9                            | 3,9                            | 5,2                            | 4,6  |
| 3,5 mm .....                                         | 2,8              | 7,9                            | 4,1                            | 5,2                            | 4,6  |
| A próbatétel eredeti<br>összetétele .....            | 2,8              | 7,9                            | 11,8                           | 3,8                            | 2,05 |

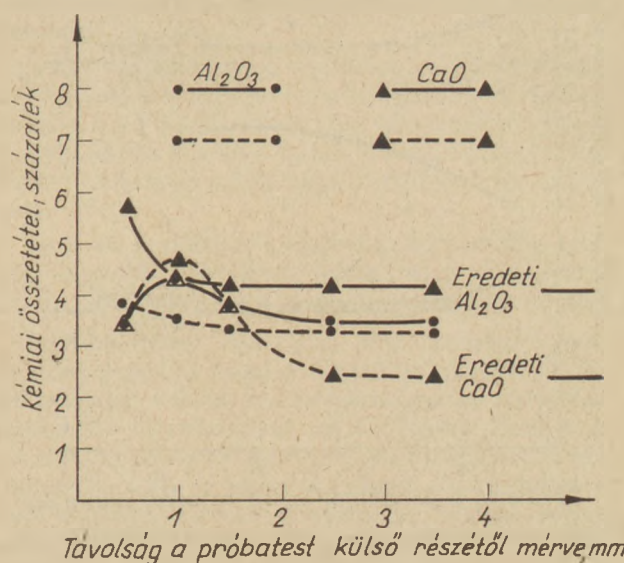
A vizsgálati eredmények alapján az alábbi meg-  
állapítások tehetők:

1. Magnezit és korundadalékos magnezit téglák-  
nál.



7. ábra. Cementklinkerek hatása „IIM” jelű próbatestre

Megjegyzés: A folyamatos jelzés portland, a szaggatott szulfátálló cementre vonatkozik



8. ábra. Cementklinkerek hatása „IIM” jelű próbatestre

Megjegyzés: A folyamatos jelzés portland, a szaggatott szulfátálló cementre vonatkozik

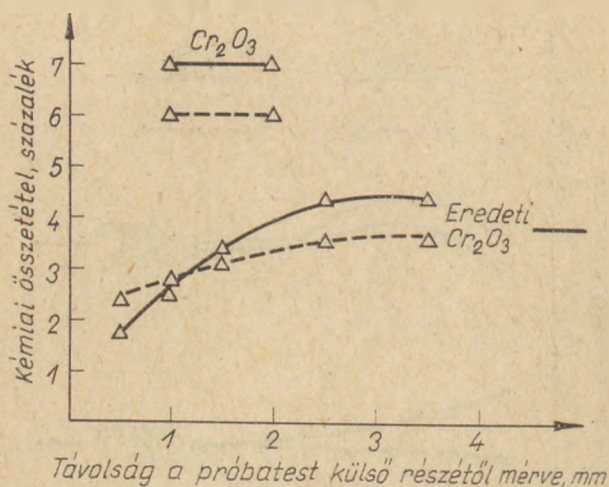
16. táblázat

„Miagonit III” minőség

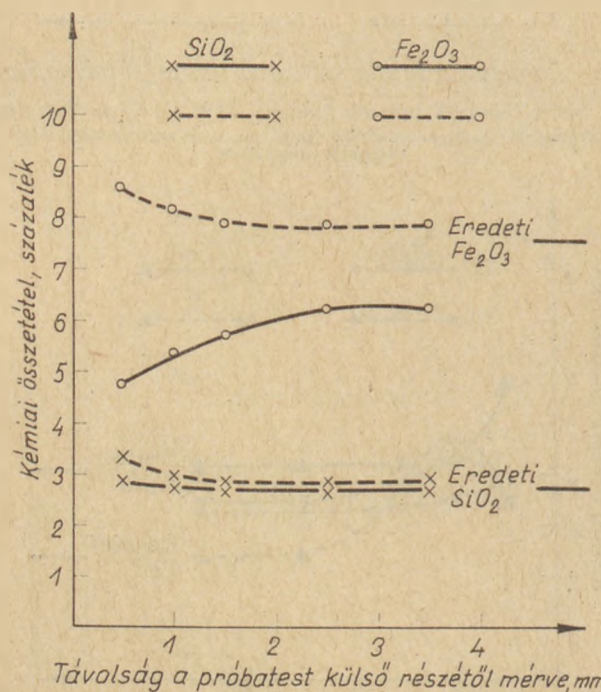
Az összetétel változása portlandcementes kezelés során

| Távolság, mm<br>(A henger falától<br>befelé haladva) | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  |
|------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| 0,5 mm .....                                         | 3,85             | 6,2                            | 7,5                            | 4,8                            | 6,8  |
| 1 mm .....                                           | 3,70             | 6,7                            | 10,2                           | 5,2                            | 6,6  |
| 1,5 mm .....                                         | 3,55             | 6,95                           | 14,5                           | 5,2                            | 6,5  |
| 2,5 mm .....                                         | 3,6              | 7,3                            | 16,0                           | 5,2                            | 6,45 |
| 3,5 mm .....                                         | 3,6              | 7,45                           | 16,0                           | 5,2                            | 6,5  |
| A próbatétel eredeti<br>összetétele .....            | 3,6              | 7,5                            | 22,8                           | 5,2                            | 1,6  |





9. ábra. Cementklinkerek hatása „IIM” jelű próbatestre  
Megjegyzés: A folyamatos jelzés portland, a szaggatott szulfátálló cementre vonatkozik



10. ábra. Cementklinkerek hatása „Miagonit II” jelű próbatestre  
Megjegyzés: A folyamatos jelzés portland, a szaggatott szulfátálló cementre vonatkozik

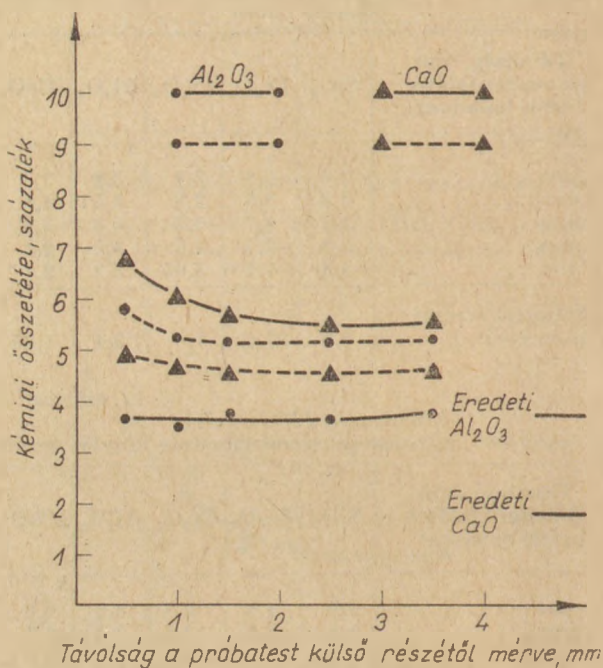
17. táblázat

Az összetétel változása szulfátálló (S-54) cementes kezelés során

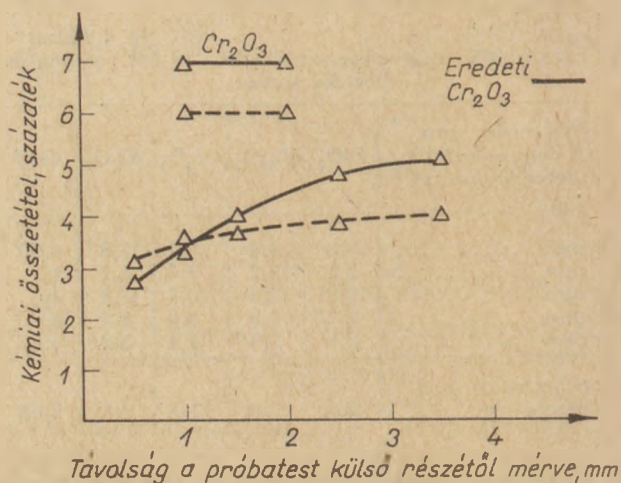
| Távolság, mm<br>(A henger falától<br>befelé haladva) | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO |
|------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|
| 0,5 mm .....                                         | 3,9              | 8,2                            | 6,3                            | 6,6                            | 3,6 |
| 1 mm .....                                           | 3,7              | 7,7                            | 7,8                            | 6,4                            | 4,8 |
| 1,5 mm .....                                         | 3,6              | 7,5                            | 9,2                            | 6,4                            | 5,2 |
| 2,5 mm .....                                         | 3,6              | 7,5                            | 13,4                           | 6,4                            | 4,8 |
| 3,5 mm .....                                         | 3,6              | 7,5                            | 13,8                           | 6,4                            | 4,8 |
| A próbatest eredeti<br>összetétele .....             | 3,6              | 7,5                            | 22,8                           | 5,2                            | 1,6 |

a) A cementklinker hatására a próbatestek Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> és SiO<sub>2</sub> tartalma a külső rétegben csak csekély mértékben változik meg. Az elváltozásra jellemző, hogy portlandcement klinker hatására a SiO<sub>2</sub> és Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalom csökken, S-54 klinker hatására emelkedik.

b) A cementklinker hatására a külső rétegekben igen nagy CaO és Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dúsulás lép fel, a CaO tartalom egészen a próbatest belsejéig messze meghaladja az eredetit. A portlandcement klinkernél az Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> infiltráció jelentős mértékben kisebb, mint S-54 cementklinkernél. Bizonyos összefüggés mutatható ki a téglai Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalma és bediffundált CaO között: minél nagyobb a téglai kiinduló alumíniumoxid tartalma, annál nagyobb a bediffundált CaO mennyisége.

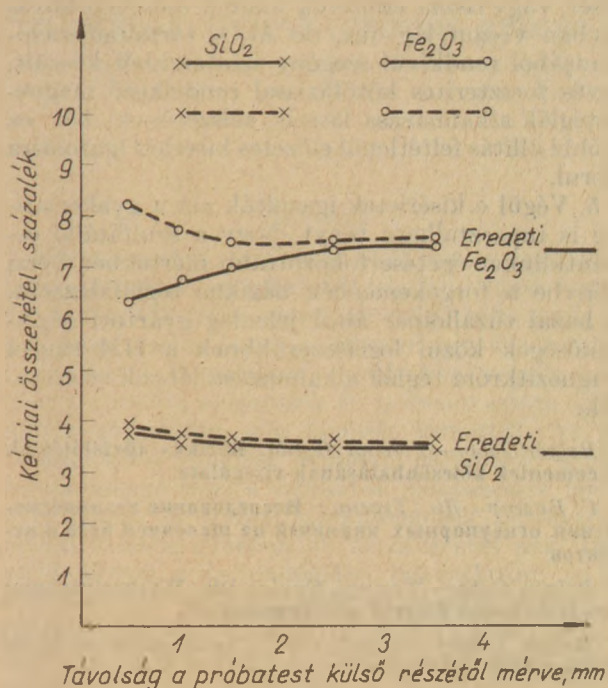


11. ábra. Cementklinkerek hatása „Miagonit II” jelű próbatestre  
Megjegyzés: A folyamatos jelzés portland, a szaggatott szulfátálló cementre vonatkozik



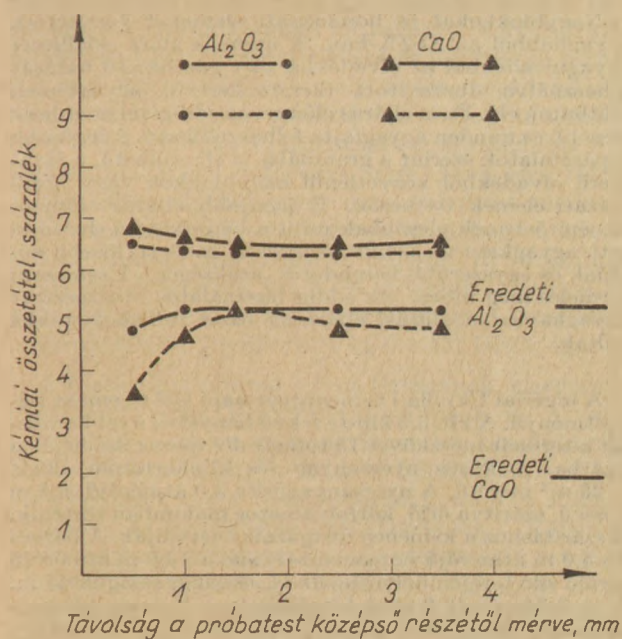
12. ábra. Cementklinkerek hatása „Miagonit II” jelű próbatestre  
Megjegyzés: A folyamatos jelzés portland, a szaggatott szulfátálló cementre vonatkozik





13. ábra. Cementklinkerek hatása „Miagonit III” jelű próbatestre

Megjegyzés: A folyamatos jelzés portland, a szaggatott szulfátálló cementre vonatkozik



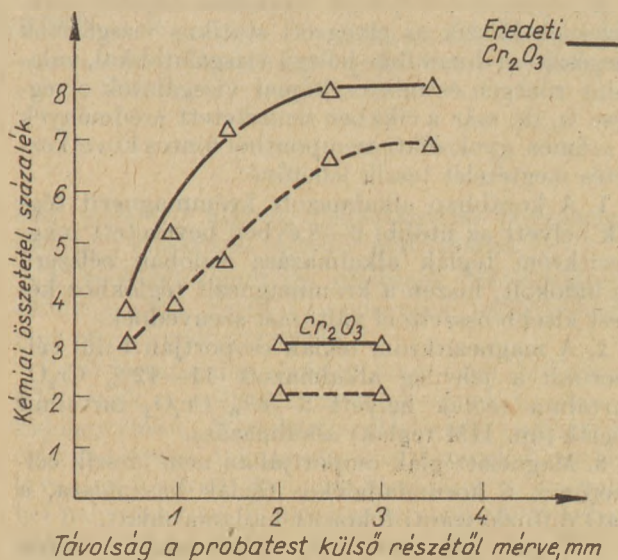
14. ábra. Cementklinkerek hatása „Miagonit IIP” jelű próbatestre

Megjegyzés: A folyamatos jelzés portland, a szaggatott szulfátálló cementre vonatkozik

2. Krómércadalékos (magnezitkróm és króm-magnezit) tégláknál.

a) A cementklinkerek hatására a próbatestek külső rétegeiben a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  és  $\text{SiO}_2$  tartalom csak jelentéktelen mértékben változik a kiinduló összetételhez képest.

b) Az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  és  $\text{CaO}$  tartalom tekintetében a külső rétegek feldúsulnak, a dúsulás legkevésbé a IIM



15. ábra. Cementklinkerek hatása „Miagonit III” jelű próbatestre

Megjegyzés: A folyamatos jelzés portland, a szaggatott szulfátálló cementre vonatkozik

jelű tégláknál jelentkeznek. A krómércadalékos házikus téglák  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalma sokkal kisebb mértékben befolyásolja a  $\text{CaO}$  infiltrációját, mint a tiszta magnezit tégláké.

c) A cementklinker hatására a próbatestek  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  tartalma rendkívül erős mértékben csökken és még a felülettől viszonylag távol eső zónákban is jóval alatta marad a kiinduló összetételnek. Legkisebb csökkenés a IIM típusú tégláknál figyelhető meg.

Az S-54 szulfátálló cementklinker minden esetben nagyobb mértékben csökkenti a próbatestek  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  tartalmát, mint a portlandcement klinker.

Természetesen tisztában kell lennünk azzal, hogy az elvégzett kísérletek nem reprodukálják teljes hűséggel a forgó kemencék zsugorító zónájában lejátszódó folyamatokat, és legfeljebb megközelítik a falazat és a rátapadt ansatz réteg közötti kölcsönhatásokat. A bázikus falazat tönkremenetele nem a kémiai korrózió hatására következik be (ezt az elvégzett kísérletek egyértelműen igazolták), hanem a téglákban ébredő feszültségek hatására, amikor is a téglák kisebb-nagyobb vastagságú rétegekben pattogzanak le. Nyilvánvaló, hogy a téglák dolgozó rétegében végbemenő nagymérvű diffúzió jelentősen megváltoztatja ezen rétegek szilárdsági és rugalmassági tulajdonságait, ami ahhoz vezet, hogy a falazat hőmérsékletének ingadozása az elváltozott rétegek és a változatlan rétegek közötti nyíró feszültségek keletkezéséhez vezet, és ha ezen feszültségek meghaladják a téglák szilárdságát, repedéseket és leválásokat okoznak. Egyébként az elvégzett hőingadozás-ellenállási vizsgálat is bebizonyította, hogy az eredeti állapotához képest külsőleg változatlan próbatestek, melyekbe a cementklinker bediffundált, annak ellenére, hogy nagyobb szilárdsággal rendelkeznek, hőingadozással szembeni ellenállásuk kisebb, mint a kezeletlen próbatesteké.



A folyamatok teljesebb értékelése céljából szükségesnek látszik az elvégzett statikus vizsgálatok kiegészítése dinamikus jellegű vizsgálatokkal, valamint röntgen és mikroszkópiai vizsgálatok elvégzése is, de már a cikkben ismertetett eredmények is számos, gyakorlati szempontból fontos következtetés megítélését teszik lehetővé:

1. A korábban alkalmazott krómmagnezit téglák helyett az utóbbi 6—8 évben bevezetett magnezitkróm téglák alkalmazása valóban célszerű és indokolt, hiszen a krómmagnezit téglákhoz képest kisebb összetétel változást szenvednek.

2. A magnezitkróm téglák csoportján belül célszerűbb a jelenleg alkalmazott 11—12%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  tartalmú téglák helyett 5—6%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  tartalmú téglák (ún. IIM téglák) alkalmazása.

3. Magnezittéglák csoportjában nem látszik célszerűnek a korundadalékos téglák használata, a CaO diffúzió iránti fokozott hajlama miatt.

4. Tiszta magnezittéglák alkalmazása esetén vagy rendkívül nagy tisztaságú (szintetikus jellegű) magnezitszinterekből kell gyártani a forgókemencék belés tégláit, mely téglák hőingadozással szembeni ellenállása megközelíti a krómércadalékos téglákét, vagy tiszta szinterek hiánya esetében kova-

savban viszonylag dús, de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalom szempontjából rendkívül szegény szinterekből készült, kevés forsterites kötőfázissal rendelkező magnezittéglák alkalmazása látszik célszerűnek, bár ez utóbbi állítás feltétlenül előzetes kísérleti igazolásra szorul.

5. Végül e kísérletek igazolták azt a gyakorlatilag is tapasztalható tény, hogy a szulfátálló cementklinker égetése fokozottabb mértékben veszi igénybe a forgókemencék bázikus téglafalazatát. A hazai tűzállóipar által jelenleg gyártott téglaminőségek közül legcélszerűbbnek a IIM típusú magnezitkróm téglák alkalmazása látszik célszerűnek.

*Bolgár Gábor—Terényi Gyula: Bázikus tűzállótéglák és cementek kölcsönhatásának vizsgálata*

*Г. Болгар—Д. Терени: Исследование взаимоотношения огнеупорных кирпичей на щелочной базе и цемента*

*Bolgár, Gábor—Terényi, Gyula: Die Wechselwirkung von feuerfesten Ziegeln und Zementen*

*Bolgár, Gábor—Terényi, Gyula: Interaction of Basic Refractories and Cements*

## A világ szilikátiparából

Az angol kerámiai ipar szerves részét képező burkolólap-ipar évi 16 millió négyzetyard (13 millió 378 ezer  $\text{m}^2$ ), különféle típusú burkolólapot gyárt. Termékeik közé tartoznak a falburkolócsempék, tűztér-csempék, mennyezethorító csempék, mozaikok, és fürdőszoba csempék. A kerámiaburkolólapok felületére új bevonatokat alkalmaznak, helyettesítve a hagyományos homok-cement felviteli eljárást.

1966 óta a Pamm cég különös figyelmet szentel az Ibériai-félsziget „kerámiaiparosításának”. Őket is beleértve számos angol cég licenciaszerződést kötött egy japán céggel vibro-energia segítségével történő kerámiamegmunkálásra, melyhez a japánok fehérárgyártását úgyszólván ezzel a módszerrel átalakítják. Ezzel a vibro-energiás eljárást a kerámiareszek sorjázásánál, simításánál és fényezésénél alkalmazzák. Az angol falburkolólapok exportja az USA után a második helyen áll.

Csehszlovákiában új szaniter csőgyárat építenek. Amerikába, Ausztriába és Svájcba befalazó rendszereket „exportálnak”. Újdonságaik: fehér-cserép készítése öntéssel, szakaszos üzemelésű téglágyógépek kimenő alkalmazása nehézaggyag és tűzálló anyagok égetésére, butángáz tüzelésű kemencék, valamint emulgált olaj és víz keverékének tüzelőanyagként való alkalmazása és nagysebességű, horizontál-légáramlásos szárítók.

Az 1968. évi madridi Nemzetközi Kerámiai Kongresszuson a résztvevő országok képviselői számos újdonságról és nagyjelentőségű kutatómunkáról számoltak be. A részletesebben tárgyaltak közül néhány: „Példák a porcelán-korongárukban fellépő kationegyensúly fontoságáról”, „Új módszer tixotróp víz-agyag keverékek vizsgálatára”, „Nagy mechanikai szilárdságú kerámia-masszák”. A kongresszuson a legnagyobb érdeklődést váltották ki a következő kiadványok referátumai: „Lap-kerámia alátétes gyorszártása magas — vagy hiperfrekvenciával” — ebben az esetben a kísérletek során magasfrekvenciával 7—8 percre, hiperfrekvenciával pedig 4—6 percre sikerült csökkenteni a szárítási időt — „Kisüzemű alagút-kemence likacsos panelek által fűtve a földgáz (vagy PB-gáz) égésének meggyorsítására majolika burkolólapok első és második égetéséhez”.

Nagyblokkokat és homlokzati elemeket készítettek agyaghabból az NSZK-ban. A nyomás alatt előállított agyagolvadékból az olvadékba zárt gáz feszítő hatását kihasználva duzzasztott (keramiztszerű) agyagtestek állíthatók elő. Ezen eljárás előnyei az eddigivel szemben: olcsóbb és minden agyagfajta felhasználható. A legújabb tapasztalatok szerint a granulálás is elkerülhető, a lávaszerű olvadékból közvetlenül nagyblokkok vagy homlokzati elemek önthetők. E legújabb eljárás előnyei: az építőelemek olcsóbbak mint a betonkötésű duzzasztott agyagkavics, azonos szilárdság mellett kisebb súlyúak és egyszerűbb berendezés szükséges. Üzemszerű termelés még nincs. Az eddig használatos duzzasztott agyagkavics előállítási eljárások ezzel túlhaladottakká váltak.

A nigériai Ukpilla-i cementgyár napi 500 t cement teljesítményű. A kb. 3,5 km-re fekvő bányából a robbantással kitermelt mészkövet 15 tonnás dömperek szállítják a gyárba. A közös nyersanyag- és klinkertároló  $130 \times 25 \text{ m}^2$  méretű. A nyersanyagörlés 3,0 átmérőjű, 6,5 m hosszú, szárítva őröl, körfolyamatos malomban történik. A szárításhoz a kemence füstgázait használják. A három db 5,0 m átmérőjű homogenizáló siló a 13,0 m átmérőjű tároló siló tetején helyezkedik el, összmagasságuk 45 m. A  $\varnothing 3,34 \text{ m} \times 48,0 \text{ m}$ -es forgókemence Krupp-gyártmányú, 2 ciklonból és 3 kamrából álló ellenáramú hőcserélő-rendszerrel ellátott. A klinker hűtésére lejtős rendszerű Fuller-rostély szolgál. A tárolóból súlyadagolókon keresztül kerül a klinker a  $\varnothing 3,0 \times 8,5 \text{ m}$ -es körfolyamatos cementmalomba. A cementet  $\varnothing 13 \times 32,0 \text{ m}$ -es silóban tárolják.

Latin-Amerika 22 államának cementipara 1968-ban összesen 27,4 millió tonnát termelt, 1,8 millió tonnával többet, mint 1967-ben. Az államok egy főre jutó cement-fogyasztása rendkívül nagy eltéréseket mutat. Venezuelában az egy főre jutó cementfogyasztás meghaladja a 200 kg-ot, Haitiban viszont mindössze 10 kg. A latin-amerikai államok a jövőben piacot jelenthetnek a cement számára, mert építőiparunk fejlődésének megvan a lehetőségei, saját cementiparuk pedig még nem épült ki.



## Bevezetés

Közetek, ércek, szilikátok elemzése az analitikai laboratóriumok legnehezebb feladatai közé tartozik. Szilikátok teljes elemzését még a mai napig is sok laboratóriumban a csaknem egy évszázados úgynevezett „klasszikus” eljárásokkal végzik, melyek körülbelül századunk 50-es éveig szinte semmiféle változáson sem mentek keresztül. Az új technológiák fejlődése azonban parancsoló szükségsszerűséggé teszi a szilikátok elemzésének meggyorsítását. A gyors szilikátelelemzés bevezetése nélkül számos gyárban az üzemvezetés nem tud kellő időben a technológiába beavatkozni, ha a laboratórium az információt későn adja. A termelés folyamatába való folytonos aktív beavatkozás a termék vagy a nyersanyagok összetételének folytonos ismeretét tételezi fel.

Az analitikai igények kielégítésére az 50-es évek elején megkezdődött a gyors szilikátelelemzési módszerek kidolgozása. Ez a feladat igen nehéznek bizonyult annak ellenére, hogy a fémelemzésben már régóta alkalmaztak gyorsmódszereket. Ennek oka az, hogy a szilikátelelemzés lényegesen bonyolultabb folyamat, több egymást követő és feltételező lépésről van szó, tehát valamely lépés megrövidítése nem jelenti az egész analitikai eljárás gyorsítását, és a teljes elemzés időtartamát tulajdonképpen a leglassúbb lépcső határozza meg. Nem elég tehát a klasszikus eljárás egyes meghatározási módszereit meggyorsítani; szükség van arra, hogy a klasszikus eljárást helyettesítő teljesen új analitikai módszert dolgozzuk ki. Ez a módszer terjedjen ki valamennyi fontosabb alkotóra, igen tág összetételi határok között (gyakorlatilag 0,1-től 100%-ig).

A klasszikus eljárás egyes lépéseinek vizsgálata rámutatott arra, hogy tulajdonképpen mi okozza az analitikai ciklus megengedhetetlen hosszúságát. Ezek a következők: 1. A lassú feltáródás. 2. A kivált kóvasav lassú dehidratációja, és 3. a közbeiktatott hosszadalmas elválasztások. Bármely gyorsmódszer alkalmazásának előfeltétele tehát a feltárás elkerülése vagy legalábbis lényeges megrövidítése, a kóvasav dehidratálásán alapuló gravimetrikus módszer helyettesítése és az elválasztások kiküszöbölése.

A fenti célkitűzés különböző módszerekkel érhető el. A leggyorsabb eredményt a röntgen-fluoreszcencia biztosítja, mely alkalmas a kis- és nagymennyiségben jelenlevő elemek kimutatására és pontossága eléri a klasszikus módszerekét.

A színképelemzési módszereket elsősorban a kis-mennyiségben jelenlevő és a nyomelemek kimutatására alkalmazzák, mert a nagyobb koncentráció-

ban jelenlevő alkotó meghatározási pontossága messze a klasszikus módszer alatt marad.

A spektrofotométeres eljárások jól beváltak, azonban csak egyes komponensek határozhatók meg ezzel a módszerrel [1].

Saját kutatásaink során az 50-es évek elején foglalkoztunk a szilikátelelemzés gyors módszereinek kidolgozásával. Kísérleteink két részre oszthatók: először a hosszadalmas gravimetrikus módszereket kívántuk a sokkal gyorsabb térfogatós módszerekkel helyettesíteni. E munkarész során új eljárásokat dolgoztunk ki különböző fontos szilikátalkotók ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  stb.) gyors és szelektív meghatározására. Ezek a módszerek azóta meglehetősen elterjedtek, részben változatlanul, részben kisebb-nagyobb változtatásokkal [2, 3, 4].

Munkánk második részében műszeres, sőt a lehetőség szerint automatikus elemzéssel foglalkoztunk. Ezek a módszerek lehetőséget nyújtanak szilikátok, ércek, közetek mennyiségi összetételének meghatározására a reakcióhő alapján. A kidolgozott módszer gyors, igen sokoldalú, az eredmények pontossága és reprodukálhatósága meg egyezik a röntgen-fluoreszcenciás módszerekével, annak ellenére, hogy a szükséges műszer beruházási költsége csak tört része amazénak.

Az 50-es évek közepén sikerült az új elven alapuló módszerek első használható variánsát kidolgozni. E módszerek során Martin- és kohósalakok  $\text{SiO}_2$  és  $\text{FeO}$  tartalmát határoztuk meg olyan módon, hogy a vizsgálandó oldathoz a meghatározandó alkatrésszel szelektív módon reakcióba lépő kémszert adtunk és mértük a reakció hatására fellépő hőmérséklet emelkedését. A  $\text{SiO}_2$  meghatározására alkalmazott kémszer a fluorsav volt, az  $\text{FeO}$  meghatározására hidrogén-peroxidot alkalmaztunk. E primitívnek mondható első próbálkozás után is meg lehetett állapítani, hogy az elv a szilikátelelemzés teljességére kiterjeszthető. Azóta a módszert továbbfejlesztettük és jelenleg már olyan műszer áll rendelkezésre, melynek segítségével a természetes és ipari szilikátok csaknem valamennyi alkotója néhány perc alatt mennyiségileg meghatározható; az eredményt a műszer közvetlenül százalékban adja meg [6, 7].

Az új műszert a Magyar Optikai Művek állítja elő, és Directthermom néven hozza forgalomba. Tudomásunk szerint ez a világon az első iparilag előállított, közvetlenül százalékban mérő analitikai műszer. E műszer méréstechnikai elveit már korábban leírtuk [8].

A reakcióhőn alapuló elemzés az ún. *kvantitermia* során mérjük a hőmérséklet emelkedését különböző analitikai reagensek hozzáadásának hatására. Ennek megfelelően a műszer megalkotásánál nemcsak méréstechnikai szempontokat kellett figyelembe venni, hanem a lezajló kémiai reakciók

\* Elhangzott az 1968. évi Szilikátkémiai Anketon, Szegeden.



feltételeit is: olyan reakciókat kellett kiválasztani, ahol a felszabaduló reakcióhő a meghatározandó alkatrész mennyiségével szigorúan arányos.

Az elmúlt évtizedekben a szilikátok valamennyi fontosabb alkotójának meghatározására megfelelő kémszert sikerült kidolgozni. Kezdetben minden egyes vizsgálati anyagtípushoz külön elemzési eljárást kellett kidolgozni, mert a zavaró komponensek mennyisége anyagtípusonként változik; az egyes elemzési eljárások e zavaró hatásokat fajlagosan küszöbölték ki. Az idők folyamán azonban sikerült általános módszereket is kidolgozni azáltal, hogy szelektív eljárásokat dolgoztunk ki, melyeket más anyagok jelenléte vagy távolléte nem befolyásol. Manapság már szinte valamennyi szilikátalkotó meghatározására megfelelő módszer áll rendelkezésre, mely elválasztás nélkül biztosítja a meghatározás pontosságát tekintet nélkül a jelenlevő többi alkotóra [9, 10, 20]. Jelen előadás keretében elsősorban e módszerek kémiai jelentőségével foglalkozunk.

A kvantitervizus elemzési eljárás rendkívül gyors, megvan továbbá az az előnye, hogy nem igényel szakképzett kémikusokat, laboránsokat, be-tanított munkások is végezhetik az elemzést.

Az egyes speciális eljárások ismertetése előtt néhány olyan általános elemzési utasítást közlünk, mely valamennyi alkotórész meghatározásánál ki-vitelezésre kerül. Ezek a következők:

1. Az elemzési utasítás szerint elkészítjük a próbaoldatot.
2. A próbaoldatot 200 ml-re hígítjuk desztillált vízzel.
3. A próbaoldat hőmérsékletét a vizsgáló cella hőmérsékletével (rendszerint szobahőmérséklet) egyenlőre állítjuk be.
4. A próbaoldatot a mérőcellába pontosan il-leszkedő műanyagpohárba öntjük, majd a cellába helyezzük.
5. A merülő pipettákat megtöltjük az egyes kém-szerekkel és a műszer megfelelő nyílásába helyez-zük.
6. A kémszerrel telt pipettákat, a kalorifert, a termisztort és a lágyvasas keverőt az oldatba he-lyezzük.
7. Megindítjuk a keverést. A merülő-pipetták térfogatától függően a hőmérsékletkiegyenlítőds 2—4 percet vesz igénybe.
8. Bekapcsoljuk a vizsgálandó alkotó söntjét a megfelelő gomb benyomásával. Ez a sönt teszi le-hetővé a közvetlenül százalékban történő leolva-sást.
9. A leolvasó műszert nullázzuk.
10. A kémszert a próbaoldatba nyomatjuk.
11. A vizsgálandó alkatrész százalékos mennyi-ségét leolvassuk a galvanométeren.

A fenti általános előírások egyedi elemzésekre vonatkoznak. Abban az esetben, ha ugyanabból a próbaoldatból egymás után több alkotót kell meg-határozni, az eljárás kissé megváltozik. Ilyenkor ugyanis az első alkotó meghatározása után a gal-vanométert közvetlenül ismét nullázhatjuk és a megfelelő komponens gombjának benyomása után

csak a 10. és 11. lépést kell megismételni; és utána az eljárás a következő komponenssel ismét foly-tatódik.

#### *A vizsgálati minták előkészítése*

A vizsgálathoz a szilárd szilikátokat oldatba kell vinni. Az egész elemzés meggyorsítása céljából az oldatbavitelt minél gyorsabban végezzük. Erre a célra kétféle eljárás bizonyult alkalmasnak: gyors-feltárás kálium-hidroxiddal (ezüstcsészében) és hid-rogén-fluoridos oldás műanyag palackban.

A kálium-hidroxidos feltárásra legalkalmasabb az 50 mm mély és 90 mm átmérőjű ezüstcsésze. A feltáráshoz 2 g mintát mérünk a csészébe, körül-belül 30 g kálium-hidroxidot adunk hozzá és gáz-lágon 4—5 percig végezzük a feltárást. Az olva-dékot vízzel kioldjuk, sósavval megsavanyítjuk, majd mérőlombikba öntjük és jelig töltjük. A meg-adott feltárási idő alatt a legtöbb szilikát teljesen feltáródik; néhány esetben, nagyon tömör anyagok-nál esetleg 10—15 perc feltárási idő szükséges.

A hidrogén-fluoridos (folsavas) feltárást is gyak-ran alkalmazzuk. E módszer abból áll [12], hogy a minta 1 vagy 2 g-os mennyiségét magas formájú műanyag edénybe helyezzük (legjobban megfelel a polietilén vagy polipropilén palack), ezután a mintát 12 ml 40%-os folsavval tárjuk fel. A fel-táródás teljessé tétele céljából magasabb hőmér-sékletet alkalmazunk: a palackot kb. 30 cm hosszú, ugyancsak műanyagból készült visszafolyó csővel látjuk el, majd vízfürdőre helyezzük. A felszaba-duló illékony szilícium-tetrafluorid veszteségét a visszafolyócső tökéletesen megakadályozza. A fel-táródás lezajlása után a palackot tartalmával együtt lehűtjük és a visszafolyó csövet is a próba-oldatba mossuk. Az oldás során nem tiszta foly-savat alkalmazunk, hanem az anyagtípusonként változó sósavat, kénsavat vagy salétromsavat is adagolunk. A feltáródás néhány perc alatt teljesen végigmegy. A próbaoldat térfogatát desztillált víz-zel 200 ml-re kiegészítve az oldat elemzésre kész.

Néhány szilikát (például kohósalak, klinker, cement) sósavban oldódik; ezeket feltárni nem kell. Mivel azonban az oldódás nem tökéletes, itt is cél-szerű a savas oldás után lúgos feltárást alkalmazni. A lúgos feltárás itt is kálium-hidroxiddal történik; ennek külön előnye az, hogy a szűrőpapírt nem kell elhamvasztani, mert a kálium-hidroxid hatására a szűrőpapír is feltáródik, anyaga széndioxiddá és vízzé válik és ezzel a vizsgálandó minta összetételét nem befolyásolja.

#### *A szilíciumtartalom meghatározása*

A  $\text{SiO}_2$  meghatározására legcélszerűbb a fluor-komplexeke alkalmazni. Az eljárás változik asze-rint, hogy oldható vagy oldhatatlan szilikátról van-e szó.

Oldható szilikátok esetében az 1 g mennyiségű mintát 30 ml 1,12 sűrűségű sósavban oldjuk fel, majd az oldatot desztillált vízzel 200 ml-re feltölt-jük. Ezután az oldatot a mérőcellába helyezzük. Reagensként fluorsavat használunk, mely nagy hő-fejlődés közben reagál a  $\text{SiO}_2$ -dal  $\text{H}_2\text{SiF}_6$  keletke-zése közben. A reakció következtében a próba-



oldat hőmérséklete a  $\text{SiO}_2$  tartalommal arányosan nő. Megfelelően programozott műszer segítségével a hőfejlődés mértéke alapján a  $\text{SiO}_2$  százalékos mennyisége leolvasható. Tekintettel azonban arra, hogy a fluorsav a  $\text{SiO}_2$ -on kívül az  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -dal és  $\text{TiO}_2$ -dal is reagál, ez utóbbi oxidok mennyiségét külön kell meghatározni és mennyiségük alapján a  $\text{SiO}_2$ -ra kapott értéket helyesbíteni. Ha azonban az anyagokban a  $\text{TiO}_2$  és  $\text{Al}_2\text{O}_3$  mennyisége csak szűk határok között változik, a zavaró hatás állandónak tekinthető és a  $\text{SiO}_2$  mennyiség külön  $\text{Al}_2\text{O}_3$  és  $\text{TiO}_2$  mérés nélkül, egyszerű szorzótényezővel helyesbíthető.

A módszer jól bevált cementek, klinkerek, Martin- és kohósalakok percek alatt történő  $\text{SiO}_2$ -meghatározására. Ellenőrző vizsgálat alapján az abszolút hiba  $\pm 0,5\%$ -nál kisebb [10,12].

Sósavban oldhatatlan szilikátok  $\text{SiO}_2$  tartalmának meghatározásához a vizsgálandó minta bemért mennyiségét kálium-hidroxiddal tárjuk fel és az ömledéket sósavval oldjuk. Ha az így nyert oldathoz fluorsavat adunk, a kovasav  $\text{K}_2\text{SiF}_6$  alakjában azonnal kiválik, mert a fluorsav a  $\text{SiO}_2$ -dal  $\text{H}_2\text{SiF}_6$ -ot képez, mely azonban a nagy feleslegben levő káliumionokkal azonnal reagál. E reakció során lényegesen nagyobb mennyiségű hő fejlődik mint az előbb említett, közvetlen savas oldással nyert maradék fluorsavval való reakciója során: a komplexképződési hő és a kicsapódási hő csaknem azonos nagyságrendű. A nagy reakcióhő igen pontos meghatározást tesz lehetővé még abban az esetben is, ha az anyag igen kis mennyiségű  $\text{SiO}_2$ -ot tartalmaz (például mészkő, dolomit, magnézit stb.) [13].

A fentebb leírt módszert is zavarja az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  és  $\text{TiO}_2$  jelenléte. Reakcióhő szempontjából 1%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  és  $\text{TiO}_2$  0,22, illetve 0,4%  $\text{SiO}_2$ -vel egyenértékű; ennyit kell tehát a  $\text{SiO}_2$  meghatározása során kapott értékből levonni. A fentebb említett, kis  $\text{SiO}_2$  tartalmú anyagokban rendszerint olyan kevés az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  és a  $\text{TiO}_2$  mennyisége, hogy hatásuk elhanyagolható; nagyobb, de állandó mennyiség esetén pedig itt is alkalmazható a konstans faktorról történő javítás.

A szilikátok gyors elemzésének egyik legfontosabb lépésének bizonyult a  $\text{SiO}_2$ -ra specifikus meghatározási eljárás kidolgozása. Ez az eljárás ugyancsak a szilícium-fluor komplexen alapszik. Az eljárás végrehajtása: 1 g mintát műanyag palackba mérünk, majd 12 ml 40%-os hidrogén-fluoridot öntünk a palackba. A hidrogén-fluorid hatására mind a  $\text{SiO}_2$ , mind a többi, fluorkomplex képződésre hajlamos elem komplexbe megy. Ezután az oldatot 200 ml-re hígítjuk, majd kémszerűen kálium-kloridot alkalmazunk. A kálium-klorid hatására leválik a  $\text{K}_2\text{SiF}_6$  csapadék, és felszabadul az ennek megfelelő kicsapódási hő. A jelenlevő többi fluorkomplex (titán-, alumínium- és bór-fluoridok) a kálium ionokkal nem reagál. A fenti reakció alkalmas arra, hogy szinte valamennyi szilikát, érc vagy kőzet  $\text{SiO}_2$  tartalmát meghatározzuk. A módszer gyorsasága az illető anyag hidrogén-fluoridban való oldási sebességétől függ; rendszerint 10 és 40 perc között változik. A meghatározás nem igényel szakképzett vagy fizikai

munkát. Gyorsasága következtében fenti módszer teljes általánosságban alkalmazható és minden szempontból jobb, kényelmesebb és gyorsabb mint a klasszikus gravimetriás módszer. A fenti módszerrel a legkülönbözőbb anyagokban határoztuk meg a  $\text{SiO}_2$  tartalmat (kvarcit, homok, kaolin, samott, agyag, Martin salak, kohósalak, szénsalak, magnézit, mészkő, dolomit, bauxit, cement, vas-, mangán- és nikkelérc stb.). A klasszikus módszerrel meghatározott  $\text{SiO}_2$  tartalmat minden további korrekció nélkül igen jó közelítéssel közvetlenül százalékban tudtuk leolvasni. Az eredmények alapján állíthatjuk, hogy ez a  $\text{SiO}_2$  meghatározási módszer, annak ellenére, hogy lényegesen gyorsabb mint a klasszikus, általános használatra a gravimetriás eljárással azonos pontosságú.

#### *A vastartalom meghatározása*

A szilikátok, kőzetek, érc stb. részben oxidált, részben redukált alakban néhány század százaléktól csaknem száz százalékgig terjedő vasat tartalmazhatnak. Igen nehéz feladatot jelentett olyan eljárás kidolgozása, mely a fenti, rendkívül tág koncentráció határok közt univerzálisan alkalmas. Igen sok reakciót vizsgáltunk meg, ezek részben a szelektivitás hiánya miatt, vagy a kis hőfejlődés miatt nem bizonyultak megfelelőeknek. Különösen vonatkozik ez a komplexképződésen alapuló reakciókra. Jól beváltak azonban a redox reakciók, melyek univerzálisan alkalmasnak bizonyultak.

A vizsgálat végrehajtása céljából először az oldatban levő vas(III)-ionokat megfelelő redukáló szerrel vas(II)-ionokká kell átalakítani. Redukáló szerként ón(II)-kloridot, hidrogén-szulfidot vagy nátrium-poliszulfidot lehet alkalmazni. A redukció befejezése után redukálóanyag feleslegét higany(II)-kloriddal kötjük meg, majd a vas(II)-ionokat ammónium-peroxi-diszulfáttal vas(III)-ionokká oxidáljuk. Az eközben fellépő hőmérsékletváltozást, mely a vastartalommal arányos, folyamatosan mérjük. Az eljárás a savas oldással, kálium-hidroxidos feltárással és a hidrogén-fluoridos feltárással kapott próbaoldat elemzésére egyaránt alkalmas; az utóbbi esetben azonban a fluor-ion a vas(III)-ionokat maszkírozza. A maszkírozás megszüntetésére az ón(II)-klorid oldat hozzáadása előtt kb. 10 g szilárd bórsavat kell adagolni.

Érc, kőzet, szilikátok  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  tartalma 0,1 és 100% között határozható meg kvantitermiás úton. Ha a vizsgálandó minta vastartalma nagyon nagy mértékben változik, célszerű a kiértékeléshez a műszer érzékenységét megváltoztatni. Tekintettel arra, hogy a galvanométer skála felosztása 0–1000 közt az érzékenység beállításával megváltoztatható, elérhetjük azt, hogy egy beosztás 0,01 vagy 0,1%-nak feleljen meg.

A vastartalom meghatározásánál figyelembe kell venni azt, hogy az ón(II)-klorid feleslegének megkötése után, de még az oxidáló szer hozzáadása előtt a levegő oxigéntartalma is oxidálja a redukált vas egy részét. A levegő oxidáló hatása különösen jelentős azoknál az anyagoknál, melyek vastartalma nagy; ilyen például a vasérc. Nagy vastartalmú anyagok vizsgálata során a hiba inert gáz-



áram alkalmazásával küszöbölhető ki: a Direct-thermom mérőcellája úgy van kialakítva, hogy a mérést szén-dioxid, nitrogén vagy argon atmoszférában is el lehet végezni.

A módszer segítségével nemcsak az  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , hanem az  $\text{FeO}$  tartalom is meghatározható. Ebből a célból a mintát fluorsav-sósav keverékben oldjuk; az oldáshoz inert gázzal töltött műanyag palackot használunk. Az oldás után az oldatot a kívánt térfogatra felhígítjuk, és a mérőcellát állandóan inertgázzal öblítjük. Ezután következik az oxidálószer (ammónium-peroxi-diszulfát) hozzáadása, mely ilyen körülmények között csak a vas(II)-tartalommal reagál. Az összes vastartalmat ezután a szokásos módszerrel lehet megkapni. Ha a laboratóriumban gyakran fordul elő vas(II)-ionok meghatározása, a műszert úgy lehet beállítani, hogy közvetlenül az  $\text{FeO}$  %-át mutassa.

#### Az alumíniumtartalom meghatározása

Az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalom kvantitermiás meghatározása ugyancsak a fluorkomplexek segítségével történhet.

Az alumínium-ionok savas közegben foly sav jelenlétében fluorkomplexeket képeznek; e komplexképződés nagymennyiségű hő felszabadulásával jár, következésképpen alkalmas az alumíniumtartalom kvantitermiás meghatározására. Sósavas közegben azonban az alumínium-ionok meglehetősen lassan reagálnak a foly savval és a reakció csak igen lassan fejeződik be. Tekintettel arra, hogy az erősen savas közeg biztosítása a komplexképződéshez elengedhetetlen, más ásványi savakkal kell a rendszert megszavanyítani. Vizsgálataink szerint erre a célra legcélszerűbb foszforsavat használni. Foszforsav jelenlétében a komplexképződési reakció igen gyors, 1 perc alatt mennyiségileg befejeződik. Az eljárás részletei az alábbiak: A vizsgálandó oldathoz 10 ml 1,74 sűrűségű foszforsavat adunk, majd annyi sósavat, hogy a szabványos térfogatra azaz 200 ml-re felhígítva a sósavra vonatkoztatott töménység 2 *n* legyen. Az így készített próbaoldatot a mérőcellába öntjük és reagensként 5 ml hidrogénfluorid oldatot adagolunk. A megfelelő sönt benyomása után az alumínium-oxid tartalom a galvanométerről közvetlenül leolvasható.

A fent leírt eljárás hátránya, hogy a  $\text{SiO}_2$  zavar. A szilikácionok ugyanis az alumínium-ionokhoz hasonló módon reagálnak a foly savval, sőt a felszabaduló reakcióhő még nagyobb is mint az alumínium fluorid komplex képződése során. Feltétlenül szükség van tehát az alumínium és a szilícium előzetes elválasztására. Ez sósavas vagy célszerűbben kénsavas lefűstöléssel történhet: ilyenkor a kiváló kovasav a csapadékba kerül, a szüredékből pedig az alumínium a fent leírt módszerrel meghatározható. Igen fontos, hogy az elválasztás minél tökéletesebb legyen; ez többszöri bepárlással érhető el. Minden visszamaradó százalék  $\text{SiO}_2$  az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  meghatározásában 4% hibát jelent.

A hosszadalmas elválasztás kiküszöbölése céljából módszert dolgoztunk ki az alumínium elválasztás nélküli meghatározására. Megállapítottuk, hogy erre a célra legjobban megfelel az alumíniumtar-

talom  $\text{K}_2\text{NaAlF}_6$  alakjában történő leválasztása. (A fenti összetételű fluorid a természetben is előfordul, ásványtani neve *elpazolit*.)

Az eljárás egyes lépései: az alumíniumot és szilíciumot tartalmazó vizsgálandó oldatot kellő mennyiségű foly savval keverjük össze (amennyiben a minta oldása foly savban történt, ez a lépés elmaradhat). E lépés során kialakultak az alumínium- és a szilícium-fluorkomplexek. A következő lépés kálium-klorid felesleg adagolásából áll, ennek hatására leválik a  $\text{K}_2\text{SiF}_6$  olyan módon, ahogy azt fentebb a szilícium meghatározása során leírtuk; a kálium-klorid feleslege azért szükséges, hogy az elpazolit kialakulásához elegendő kálium-ion álljon rendelkezésre. Végül az utolsó lépésben kémszerként nátrium-klorid oldatot adagolunk: a megfelelő sönt benyomása után az alumínium-oxid tartalom százalékos értéke a galvanométerről leolvasható [11].

A fenti reakció segítségével a szilícium és az alumínium ugyanabból az oldatrészből is meghatározható. A mintát foly savban oldjuk fel, majd 200 ml térfogatra kiegészítve a mérőcellába öntjük. Az egyik merülő pipetta reagensként kálium-kloridot, a másik nátrium-kloridot tartalmaz. Ezután a  $\text{SiO}_2$  tartalom meghatározása céljából az első, az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalom meghatározása céljából a második merülő pipetta tartalmát nyomtatjuk a próbaoldatba. Az első esetben a  $\text{SiO}_2$ , a második esetben az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  söntjét benyomva olvassuk le a százalékos értékeket.

A szilikátok gyakoribb egyéb alkotórészei közül csak a  $\text{CaO}$  tartalom zavar, ha mennyisége 2%-nál több. Ilyen mennyiségű  $\text{CaO}$  jelenlétében ugyanis eddig meg nem határozott összetételű amorf csapadék válik ki az elpazolit helyett, illetve azzal egyidejűleg. Ez az amorf csapadék rosszul oldódik, ennek hatására a próbaoldat telítetté válik és ez zavarja az alumínium mennyiségi lecsapódását.

A 2%-nál nagyobb mennyiségű  $\text{CaO}$  oldat meghatározása során a kalcium-tartalmat el kell választani. Az elválasztás egyik módszere abban áll, hogy a mintát foly savval szárazra pároljuk platina edényben. A lefűstölési maradékot kálium-piroszulfáttal feltárjuk, az oldadékot vízzel kilúgozzuk, sósavval megszavanyítjuk, majd ammónium-hidroxid és hexametilén-tetramin keverékével leválasztjuk az  $\text{R(OH)}_3$  csapadékot. Szűrés után a csapadékot sósavval újra oldjuk, majd az alumíniumot az előbb leírt eljárások valamelyikével határozzuk meg.

Az alumínium  $\text{SiO}_2$  jelenlétében *kriolit* alakjában is meghatározható. E meghatározási módszer első lépése során a próbaoldathoz fokozatosan foly savat adagolunk, majd a komplex kialakulása után kémszerként nátrium-kloridot használunk. Ilyenkor csapadék alakjában kriolit válik ki; a kiválás azonban meglehetősen lassú, a reakció 2–10 percig is eltart, ezért célszerűbb az alumínium-tartalom elpazolit alakjában történő leválasztása. A kriolit alakjában történő leválasztás egyetlen előnye, hogy a  $\text{SiO}_2$  tartalom  $\text{K}_2\text{SiF}_6$  alakjában történő leválasztása elmaradhat. Nagyobb mennyiségű (5% felett)  $\text{SiO}_2$  tartalom esetében a kriolitos leválasztás



nem használható, mert a  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  kismértékben ugyan, de leválhat a nátrium-klorid hatására, ezzel meghamisítva az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  meghatározás eredményét.

#### *A titántartalom meghatározása*

A meghatározás alapja a peroxo-titán komplex képződése. A hidrogén-peroxid és a titán tartalmú oldat elegyítésekor a fenti komplex képződése következtében jelentős mennyiségű hő szabadul fel. A meghatározás mind kénsavas, mind pedig sósavas közegben elvégezhető; ha azonban a vastartalom nagyobb mint 2%, csak kénsavas közegben szabad kvantitერიás titán meghatározást végezni, mert a vas(III)-klorid a hidrogén-peroxid bomlását katalizálja és ezzel a reakció végpontjának észlelése bizonytalanává válik.

Az eljárás a gyakorlatban olyan módon valósítható meg, hogy 2 g mintát műanyag palackba viszünk, majd foly sav-kénsav keverékben oldjuk. A teljes oldódás után a foly sav feleslegét bórsav-felesleggel kötjük meg, mely egyúttal a titán(IV)-ionokat a fluoro-komplexből felszabadítja. Ezután az oldatot 200 ml-re hígítjuk, a mérőcellába öntjük, a mérő pipettát megtöltjük hidrogén-peroxiddal, majd a megfelelő sönt benyomása után a hidrogén-peroxidot a pipetából a próbaoldatba nyomatjuk. Ezután a galvanométerről a  $\text{TiO}_2$  %-os mennyisége leolvasható.

A szilikátokban gyakrabban előforduló anyagok közül csak a  $\text{V}_2\text{O}_5$  zavar, mert a hidrogén-peroxiddal a vanádium is a titánhoz hasonló módon reagál. Nagyobb mennyiségű vanádium jelenléte esetén a vanádiumtartalmat külön kell meghatározni és ennek megfelelően helyesíteni a  $\text{TiO}_2$  meghatározás eredményét.

#### *A vanádiumtartalom meghatározása*

A vanádium(V)-ionok nagy mennyiségű hő felszabadulása közben reagálnak hidrogén-peroxiddal. Ez a reakció, a titánhoz hasonló módon, felhasználható a vanádiumtartalom kvantitერიás meghatározására. A meghatározást kénsavas közegben végezzük. Ha a próba oldását foly savval végeztük, a nyersanyag  $\text{TiO}_2$  tartalma stabil fluor-komplex alakjában van jelen, mely hidrogén-peroxid hatására nem reagál. A gyakorlatban 2 g anyagot oldunk foly sav-kénsav keverékben, majd a teljes oldódás után az oldatot 200 ml-re hígítjuk, a mérőcellába öntjük, a mérő-pipettát megtöltjük hidrogén-peroxiddal, majd a megfelelő sönt benyomása után a hidrogén-peroxidot a pipetából a próbaoldatba nyomatjuk. A galvanométerről a  $\text{V}_2\text{O}_5$  tartalom közvetlen százalékokban olvasható le. Az eljárás tehát egyetlen lépésben különbözik csak az előbb leírt titán meghatározási módszertől: a vanádium meghatározás során bórsavat nem adunk az oldathoz [15].

#### *A báriumtartalom meghatározása*

A báriumtartalom kvantitერიás meghatározására a bárium-szulfát képződése használható fel, mert e reakció igen nagy mennyiségű hő felszabadulásával jár. Nehézséget jelent, hogy a bárium-

szulfát leválása meglehetősen lassú folyamat; ennek oka az, hogy a bárium-szulfát csak akkor válik le könnyen, ha megfelelő mennyiségű kristályosodási mag van jelen. Ez a nehézség azáltal kerülhető ki, hogy a próbaoldathoz már eleve hozzáadunk bárium-szulfát-szuszpenziót; ilyenkor 1–2 perc leforgása alatt kénsav hatására a bárium-szulfát mennyiségileg leválik [10].

A próbaoldat előkészítése a minta minőségétől függően változik. Báriumtartalmú salakok egyszerű sósavas oldással vihetők oldatba; a legtöbb esetben azonban az anyagot ezüstezésében kálium-hidroxiddal vagy kálium-karbonáttal tárjuk fel. Ilyenkor a bárium-szulfát bárium-hidroxiddá, illetve bárium-karbonáttá alakul át. Az ömledék sósavas kioldása után a bárium meghatározás a fent leírt módon elvégezhető.

#### *A börtartalom meghatározása*

Számos természetes szilikát, ezenkívül az üvegek egy része, a kerámiai mázak legnagyobb része stb. tartalmaz bört. Szilikátok börtartalmának meghatározása a klasszikus módszerekkel meglehetősen nehéz és időtrábló. A kvantitერიás módszer segítségével a szilikátok börtartalmát minden elválasztás nélkül 12 perc alatt lehet meghatározni. A kvantitერიás hőmeghatározás alapja a mannit-bórsav komplex képződésekor felszabaduló nagy reakcióhő.

Az eljárás gyakorlati kivitelezése során 1 g vizsgálandó anyagot, például üveget ezüst tálban 10 g kálium-hidroxiddal feltárunk. A kapott ömledéket vízzel kilúgozzuk, majd 30 ml 30%-os ammónium-klorid puffer oldatot adagolunk és a próbaoldatot 200 ml-re hígítva minden szűrés nélkül a mérőcellába öntjük. Kémszerként mannit oldatot használunk. A megfelelő sönt benyomása után a kémszert a próbaoldatba nyomatjuk és leolvassuk a galvanométerről a  $\text{B}_2\text{O}_3$  tartalmat [17].

#### *A mangántartalom meghatározása*

Szilikátok, kőzetek és ércek mangántartalma igen tág határok között, néhány tized százaléktól egészen 100%-ig terjedhet (például mangánérc). A jelenlevő mangántartalom mennyiségétől függően többféle eljárás között válogathatunk. Nagy mennyiségű mangán esetében olyan eljárást kell választani, ahol viszonylag kicsi a felszabaduló reakcióhő, míg kis mangántartalom meghatározás mellett a nagy reakcióhővel járó eljárások célszerűbbek.

Általában redox reakciókat használunk a mangántartalom kvantitერიás meghatározására.

Kis mennyiségű, 0,01–1% közötti  $\text{MnO}$  tartalom meghatározására a Procter–Smith reakció használható. A szilárd mintát műanyag palackban foly sav-kénsav-sósav keverékben oldjuk. Oldódás után a foly sav feleslegét bórsavval kötjük meg, majd az oldatot Erlenmeyer lombikba töltjük, és a jelenlevő kétvegyértékű mangánt ezüst-nitrát katalizátor jelenlétében ammónium-peroxi-diszulfát oldattal hétvegyértékűvé oxidáljuk. Az oxidáció hatására a próbaoldat erősen felmelegszik, ezért lehűtjük, majd 200 ml-re töltve a mérő-



cellába öntjük. Kémszerként 3%-os formaldehid oldatot használunk, mely a Mn(VII)-ionokat szelektív módon Mn(II)-ionokká redukálja. Ez a reakció nagy hőfelszabadulással jár; a megfelelő sönt benyomása után az MnO a galvanométerről közvetlenül százalékban olvasható le.

Nagyobb mennyiségű (1% feletti) MnO tartalom meghatározására a Volhardt—Wolff reakció alkalmas. E reakció lényege az, hogy gyengén savas vagy gyengén lúgos közegben a mangán(II)-ionok kálium-permanganáttal mangán(IV)-ionokká oxidálható tekintélyes reakcióhő felszabadulása közben [18]. 1—10% MnO tartalom meghatározására a gyengén lúgos (ammóniás) közeg a legmegfelelőbb. Vigyázni kell arra, hogy a próbaoldat ne sokáig érintkezzen a levegő oxigénjével, mert ilyen körülmények között a levegő is oxidálhatja az Mn(II)-ionokat. Savas közegben ez a veszély nem áll fenn, de a felszabaduló reakcióhő csak mintegy fele az előbbinek, ezért a savas közegben történő meghatározást (pH=3—6, beállítása diammonium-hidrogén-foszfát—ecetsav pufferrel) akkor alkalmazzuk, ha a mangántartalom 10%-nál nagyobb.

#### *A kalciumtartalom meghatározása*

A kalcium-oxid tartalom kvantitermiás meghatározásának alapja a kalcium-oxalát leválasztása. Jordan és munkatársai [19] a leválasztáshoz ammónium-oxalátot ajánlanak, de vizsgálataink szerint jobban megfelel a kálium-oxalát, mert gyorsabban oldódik és oldhatósága is lényegesen nagyobb, kb. tízszerese az ammónium-oxaláténak.

A gyakorlatban a kalcium-oxid tartalom meghatározása során a savas próbaoldathoz nagyobb mennyiségű szilárd ammónium-kloridot (10 g) adunk, melynek célja a Mg(OH)<sub>2</sub> leválásának megakadályozása, majd a savtartalmat ammónium-hidroxiddal közömbösítjük és még további 5 ml ammónium-hidroxidot adagolunk. Ezután az oldatot 200 ml-re hígítjuk és a kivált csapadékkal együtt a mérőcellába öntjük. Kémszerként a mérőpipettát 30%-os kálium-oxalát oldattal töltjük meg. A megfelelő sönt benyomása után a kémszert a próbaoldatba nyomatjuk és a kalcium-oxid tartalmat a galvanométerről közvetlen százalékban olvassuk le.

#### *A magnéziumtartalom meghatározása*

A magnézium-ammónium-foszfát leválása tekintélyes mennyiségű reakcióhő felszabadulásával jár, ezért a Mg kvantitermiás meghatározására jól felhasználható [10].

A gyakorlatban úgy járunk el, hogy a savanyú próbaoldathoz nagyobb mennyiségű, legalább 10 g szilárd ammónium-kloridot adagolunk a magnézium-hidroxid leválásának megakadályozása céljából, majd az oldatot semlegesítjük és még további 5 ml ammónium-hidroxidot adagolunk. Ezután a kalcium-ionokat kálium-oxaláttal az előbbi fejezetben leírtak szerint leválasztjuk, az oldatot 200 ml-re hígítjuk és a mérőcellába öntjük. Kémszerként diammonium-hidrogén-foszfátot használunk. A megfelelő sönt benyomása után a kémszert a

próbaoldatba nyomatjuk, és a galvanométerről közvetlenül százalékban olvassuk le az anyag MgO tartalmát.

#### *Elválasztás nélküli konszekutív meghatározások*

A kvantitermiás módszerek különös előnye, hogy lehetővé teszik számos alkatrész meghatározását ugyanabból az oldathból egymás után, elválasztás nélkül. Elmarad tehát a nehézkes próbaoldat készítés minden egyes meghatározás előtt. A fent leírt módszerek egy része igen kedvezően kombinálható. Jól megoldható például az MnO, CaO és MgO tartalom meghatározása ugyanabból a próbaoldathból. A fenti három alkatrész százalékos mennyisége 10 perc alatt meghatározható.

A sósavtartalmú oldathoz a semlegesítés előtt a magnézium-hidroxid leválásának megakadályozása céljából nagyobb mennyiségű, legalább 10 g ammónium-kloridot adagolunk, az oldatot ammónium-hidroxiddal semlegesítjük kezdődő csapadék-kiválásig, és még további 5 ml aminonium-hidroxidot adagolunk. Az így nyert oldatot desztillált vízzel 200 ml-re hígítjuk, majd a csapadékkal együtt a mérőcellába öntjük. A három mérőpipetta közül az első kálium-permanganát, a másodikat kálium-oxalát, a harmadikat pedig diammonium-hidrogén-foszfát kémszerrel töltjük meg. Először a mangánnak megfelelő söntöt nyomjuk be, majd az első mérőpipetta tartalmát nyomatjuk az oldatba és leolvassuk az MnO mennyiségét. Ezt követi a CaO söntjének benyomása, a második mérőpipetta tartalmának a próbaoldatba való juttatása és a CaO tartalom leolvasása, végül az MgO-nak megfelelő söntöt nyomjuk be, a harmadik mérőpipetta tartalmát fúvatjuk a próbaoldatba és leolvassuk az MgO tartalmát is.

A kvantitermiás eljárások más lépései is kombinálhatók egymással. Már említettük, hogy egymás után; ugyanabból az oldathból a szilícium és alumínium-tartalom is meghatározható. A vas-meghatározás a szilícium-meghatározással végezhető el azonos oldathból. Az eljárások ésszerű kombinálásával bonyolult elemzési feladatok rövid idő alatt végrehajthatók: jó példa erre a klinker-elemzés, melynek során a klinker, illetve cement valamennyi fontosabb alkatrész (a kalciumtartalom kivételével — a nátriumtartalom az alumínium-meghatározás során használt elpazolit képződésén alapuló reakcióval határozható meg) 40 perc alatt, közvetlenül százalékban a galvanométerről leolvasható. Ez a gyorsaság lehetővé teszi azt, hogy az üzemevezetés a szükséges intézkedéseket késedelem nélkül megtehesse.

#### IRODALOM

- [1] Voinovitch, J. A., J. Debras Guédon, J. Louvriér: *Analyse des silicates*. Hermann, Paris (1962).
- [2] Sajó I.: *Acta Chim. Hung.* 6, 233 (1955).
- [3] Sajó I.: *Acta Chim. Hung.* 6, 243 (1955).
- [4] Sajó I.: *Acta Chim. Hung.* 6, 251 (1955).
- [5] Sajó I.: *Kohászati Lapok*, 7, 287 (1957).
- [6] Sajó I.: *Kémiai Közlemények*, 20, 119 (1966).
- [7] Sajó I., Sipos B.: *Talanta*, 14, 203 (1967).
- [8] Sajó I.: *Hungarian Scientific Instruments*, 1 (1967).
- [9] Sajó I., Újvári J.: *Z. anal. chem.* 202, 177 (1964).
- [10] Sajó I., Sipos B.: *Z. anal. chem.* 222, 23 (1966).
- [11] Sajó I., Sipos B.: *Tonindustriezeitung* (sajtó alatt.)



- [12] Sajó I.: *Acta Chim. Hung.* 28, 259 (1961).  
 [13] Sajó I., Sipos B.: *Radex Rundschau* (sajtó alatt).  
 [14] Sajó I.: *Z. anal. chem.* (sajtó alatt).  
 [15] Sajó I.: *Vasipari Kutató Intézet Közleményei*, 2, 687 (1965).  
 [16] Sajó I.: *Dissertation*, (1965).  
 [17] Sajó I., Sipos B.: *Silikattechnik* (sajtó alatt).  
 [18] Sipos B., Sajó I.: *Proceedings of the Analytical Chemical Conference*.  
 [19] J. Jordan, E. J. Billingham: *Anal. Chem.* 33, 120 (1961).  
 [20] Sajó I., Sipos B.: *Zement-Kalk-Gips* (sajtó alatt).  
 [21] Sajó I.: *Proceedings of the Analytical Chemical Conference*.

#### Sajó István: Szilikátok kvantitermiás gyorselemzése

Szilikátok gyorselemzése céljából új módszert dolgoztak ki. A módszer lényege az, hogy a vizsgálandó anyag oldatához vagy feltárási maradékához különböző szelektív hatású reagenseket adunk és termisztorral mérjük a felszabaduló hőmennyiséget. Tekintettel a feleslegben adagolt reagensekre a reakcióhő mértékét a meghatározandó alkotórész fogja megszabni. A fellépő többi hőhatást (pl. hígítási hő) speciális fogásokkal lehet kiküszöbölni. Az új eljárás (kvantitermia) segítségével ipari szilikátok, kőzetek, ércek mennyiségi elemzése 6—8 legfontosabb alkotóra alig több mint fél óra alatt elvégezhető; az iparilag kivitelezett készülék (gyártja a Magyar Optikai Művek, Directthermom néven) olyan rendszerű, hogy az eredmények közvetlenül százalékban olvashatók le. A cikk ismerteti a mintaelőkészítést, feltárást továbbá a  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  és  $\text{FeO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{CaO}$  és  $\text{MgO}$  meghatározásának módszereit, valamint az ugyanabból az oldatból történő elválasztás nélküli szükesszív meghatározások alapelveit.

#### И. Шайо: Ускоренный квантитермический анализ силикатов

Был разработан новый ускоренный метод анализа силикатов. Сущность метода заключается в том, что к раствору испытываемого материала или же к остатку после разложения сплавлением добавляются реагенты селективного действия, и при этом измеряется количество выделяющегося тепла. В связи с избытком добавляемого реагента размеры теплоты реакции будут зависеть от определяемого компонента. Влияние прочих тепловых эффектов (например, теплоты растворения) может быть устранено специальными приемами. С помощью нового метода (квантитермии) количественный анализ промышленных силикатов, пород, руд (на 6—8 компонентов) может быть проведен приблизительно в течение получаса. Прибор промышленного производства (выпускается Венгерским Оптическим Комбинатом МОМ, под названием Directthermom) выпускается в таком виде, что результаты могут быть считаны не-

посредственно в процентах. Статья описывает подготовку пробы, разложение сплавлением, методы определения  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{CaO}$ , а также сущность определений, проводимых из того же самого раствора без отделения.

#### Sajó, István: Quantitthermische Schnellanalyse von Silikaten

Es wurde zur Schnellanalyse von Silikaten ein neues Verfahren bearbeitet. Im Wesen besteht die Methode daraus, daß man der Lösung, oder dem Aufschlußrückstand des zu untersuchenden Stoffes verschiedene Reagenzien selektiver Wirkung zusetzt, und die freier werdende Wärmemenge mittels Thermistors mißt. Indem das Reagenz in Überschuß zugesetzt wird, bestimmt das Maß der Reaktionswärme der zu feststellende Bestandteil. Die Wärmewirkungen (Verdünnungswärme usw.) können mit Hilfe von Spezialgriffen eliminiert werden. Mit Hilfe des neuen Verfahrens — der Quantitthermie — kann die Bestimmung der wichtigsten 6—8 Bestandteile von Silikaten der Industrie, von Gesteinen, Erzen, etwa innerhalb einer halben Stunde quantitativ durchgeführt werden. Die bereits fabrikmäßig hergetellte Meßapparatur — namens „Directthermon“, ein Produkt der Ung. Optischen Werke, Budapest — ermöglicht das unmittelbare Ablesen der Ergebnisse in Prozenten. Es werden die Vorbereitung des Musters und der Aufschluß beschrieben, des weiteren die Bestimmungsmethode des Gehalts von  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , und  $\text{FeO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{CaO}$  und  $\text{MgO}$ , und schließlich auch die Grundprinzipien der sukzessiven Bestimmung aus der gleichen Lösung, und zwar ohne Trennung. (S. G.)

#### Sajó, István: High-speed Silicate Analysis by Quantitthermistry

A new method has been elaborated for the high-speed analysis of industrial silicates, ores and rocks. The essence of the method consists in adding a selective reagent to the solution of the material to be analysed and by the measurement of the heat-of-reaction. Reagents being added always in an excess the reaction heat will depend upon the component to be analysed. Other thermal effects (as e. g. heat-on-dilution) can be eliminated by using special technique. This new method, called Quantitthermistry enables a very rapid analytical procedure: quantitative analysis of silicates, ores, rocks, etc. for 6 to 8 components can be done in 30—40 minutes; the quantitthermic equipment, „Directthermom“ manufactured by Magyar Optikai Művek (Hungarian Optical Works), Budapest further enables the direct percentual readoff of the components. The paper describes in detail the methods of dissolution and attack, as well as the determination of  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{CaO}$  and  $\text{MgO}$  and the method of successive determinations from the same solution without any separation.

LAPUNK PÉLDÁNYONKÉNT MEGVÁSÁROLHATÓ:

V., VÁCI UTCA 10.

V., BAJCSY-ZSILINSZKY ÚT 76. SZÁM ALATTI

H Í R L A P B O L T O K B A N



Külföldi kiállításaim nyomán meghívást kaptam a Köln melletti düreni üveggyárba. A gyár a Peill et Putzler cég tulajdona s Peill igazgató vendégeként nagyon kellemes és hasznos két hetet tölthettem a gyárban. Az üzemnek 1200 munkása van, s díszmű-, asztalíkészlet- és világítási üvegeket gyárt. Egyike a legnagyobb és legnevesebb nyugati finomüveg-gyáraknak. A legszélesebb körű betekintést nyerhettem mind az alkalmazott technológiákba, mind az üvegtervezés szervezésébe és módszereibe.

A gyárvezetőség szinte az egész világ finomüveggyártásán és értékesítési hálózatán rajta tartja a kezét. Művészi és tudományos dokumentációk beszerzése a világ minden tájáról, értékelésük és alkalmazásuk, az utazók jelentései és tapasztalatai, a minden állománybeli élő munka szakadatlan továbbképzése, élvonalban tartása, sajátos gyári stílusuk kifejlesztése és széles körű ismertetése képezi a vezetőség legfőbb irányító tevékenységét.

A gyárnak saját üvegmuzeuma van, amelyben az elmúlt korok és a jelen leghíresebb üvegalkotásainak formaelemeit, stílusjegyeit, technológiáját, esztétikáját és üvegművészeti irányzatát tanulmányozhatják a munkások, mérnökök és formatervezők. A munkások esztétikai nevelése céljából a vezetőség olyan akciót szervezett, amelyben szobrok, festmények, grafikák és művészi tárgyak egyéni vásárlásainál a vételár felét a gyár fizeti. Ennek ellenében a gyári kiállítások tartamára rendelkezésre bocsátják őket. A gyár tehát már azt is felismerte, hogy mai jóléte és jövője érdekében a kivitelező munkásoknak is színvonalas művészi ismeretekre és képességekre van szükségük.

A formatervezők gondolat- és érzésvilágának bázisa ugyanaz, mint nálunk: anyag—szerkezet—funkció—forma, ez az üvegtervezés négy talpköve. De hogyan és miért így vagy úgy? Ebben már sok újat lehet tőlük ellenszár. Fejlett színvonaluk az elmúlt korok üvegkultúrájának bőségéből és a jövőendő tehetséges intuícijából virágzott ki.

Az üvegtervezés problémái ugyanolyan régiek, mint maga az üveggyártás. Minden egyes üvegalkításánál szakadatlanul ismétlődnek és fejlődnek. Az anyag a mérnökök problémája, de a forma, a funkció és a művészi szerkezet megtestesítése az üvegtervezők feladata.

Évszázadunk második felében új művészi irányzat indult, magas mércéjű igényesség lépett az üvegtervezők elé világszerte. Az ötvenes évek óta két nagy kérdés foglalkoztatta a düreni kollégákat is: a funkció szerint tervezék-e a formát, vagy megelőzi-e a forma a funkciót? Szerintük a vita még ma is aktuális és egyáltalán nincs lezárva, mert a szépség és a célszerűség az emberiségnek olyan két ősi és örökké élő kívánsága, hogy soha

meg nem szűnő, egyenrangú alapfeltételeknek kell őket tekinteni.

Tudjuk, hogy e század elején működő elődeink számára a történelmi szükségesség a formának funkciói szerinti alakítását írta elő. Így túldíszítottak a használati tárgyak is, és generális tisztogatásnak kellett jönnie: ezért keltek életre az egymást gyorsan követő, egyszerűsítő törekvések.

Legjobban érvényesült ez a szemlélet az avantgardisták törekvéseiben, akik a múlt kiváltságosaival szemben az ellenpólushoz, a fogyasztó tömegek igényei felé fordultak. A fogyasztók nyomására az ipar is elfogadta s egyik fő törekvésévé vált, hogy saját termékeinek a kézműves-produktumoktól eltérő formát adjon. A szecessziót azután rideg formák váltották fel, míg az ellentmondás feloldását évszázadunk második felében kezdték meg az üvegtervezők.

A Peill et Putzler-féle Finomüveggyár üvegtervezési színvonala ma már felkeltette az egész világ szakembereinek érdeklődését. Ezt teljes mértékben érzik az üveggyár formatervezői, ami nagy serkentő erő munkájukban, s szellemi színvonalukat dicséri, hogy nem követik a múló divatot. Vendégnaplójukban számos világhírű üvegtervező tollából olvasható, hogy a Peill et Putzler-gyár üvegtervező művészei nagy hatással vannak a nemzetközi üvegtervezésre. Talán azért van ez így, mert a gyár üvegtervező művészeinek alkotásai ugyanolyan nagyra értékelték nemzetközi viszonylatban, mint amilyen kiváltságos értékűek sajátos nemzeti jegyeikben. Minden más nemzet üvegforma-kincseit becsülik, keresik és nagyon szeretik, s a magyar üvegkultúra alkotásait is meglepően jól ismerik. Peill vezérigazgató járt Magyarországon, végiglátogatta muzeumainkat és kiállításainkat, és nagy érdeklődéssel tanulmányozta üvegművészetünk formavilágát.

A düreni finomüveggyár világhírének legfőbb alapja országuk és népük természeti kincseiben gyökerezik. A német üvegművészet története súlyponttal a nyugati, és kismértékben a keleti üvegkultúra ötvözetéből fejlődött, s ennek köszönheti sajátos jegyeinek kialakulását. Északról örökölt beütéseket is visel magán, s úgy vélem, ez a formatisztaságra való törekvés gyökere. A feltétlen becsületesség, a minőség tiszta értelmezése, az üvegtervezés nagyértékű hasznosságának korai felfedezése s a kultúra és jólét szolgálatába állítása, hasonlóképpen az egyéni képességek és személyi sokoldalúság maximális értékesítése és megbecsülése, számos idegen nemzeti érték igen szerencsés ötvözetéből született meg. Ehhez járul a szépség keresése és szeretete, és az eszményi esztétika iránt való vonzódás. Nemi véletlen az, hogy a gyár szimbóluma a vidám és életképes havasi gyopár, amely minden viharral, vésszel szemben gyökeret ereszt a mészközsíklák között, és fenn is marad.





1. ábra

A gyár üvegtervezői által alkotott formák eredetisége és ereje a közszellemben és egyetértésben gyökerezik. A tradíciókat — hagyományuk gazdag! — nemes értelemben transzformálják korukra, teljesen mentesek minden kötöttségtől, s ezért mindig frissek, újak, egészséges szelleműek alkotásaik. Természeti tájaik, rendkívül gazdag múzeumaik, középkori középületeik, fa-, kovácsoltvas-, ötvös-, textil-, porcelán-, kerámia- és üvegmesterműveik, népművészetük, festészetük, szobrászatuk, grafikájuk az inspiráció kimeríthetetlen forrása üvegtervezéskor. Mégis, ha az ember hosszabb időt tölt közöttük, termékeik születését az első papírra vetett gyors vázlattól a kész üvegig kíséri, s üvegeiket a gyári kiállításon szemléli, az az érzése első pillanatra, hogy a tradíció hiányzik, ha ti. ezen csupán divatot és szemléletet értünk. Alaposabb tanulmányozás megmutatja, hogy formatervezésük az ősi karaktert mindenben magán viseli, mai kézi-üveg-munkájuk régi kézműves művészetükre épül.

Alkotó mentalitásuk nem zárt és befejezett, hanem számos forrásból táplálkozik, így gazdag képzeletvilágukban, a szép és jó életért küzdő ember igényességében, jóllehet az erős világversenyben sem a fejlett színvonalú kézimunka, sem a részben vagy teljesen gépesített finomüveggyártás nem engedélyez sok időt töprengésre. Folyamatosan még szebbre és még olcsóbbra kell törekedniük.

A főiskolákban képzett üvegtervezők száma is évről évre növekszik. Ezek részben a gyárakban dolgoznak szerződéses vagy állandó alkalmazással, részben önálló üvegtervező-művészek. Utóbbiak az önálló tervező és kivitelező munka mellett tanácsadással is foglalkoznak. Nemcsak üvegtervezők a szó köznap, értelmében, hanem kézműipari művészek, akik a modern nagyipari üveggyárak termékeinek szebbé formálásával is foglalkoznak. Ekképpen az általános üvegművészi tevékenység bővül:

minden üveganyagot és formát szebbé nemesíteni — ebben áll üvegművészetük tevékenységének lényege. A legegyszerűbb üvegtárgyban is fellelhető, a művész és a mérnök szoros együttműködése nyomán, a szépség és a célszerűség.

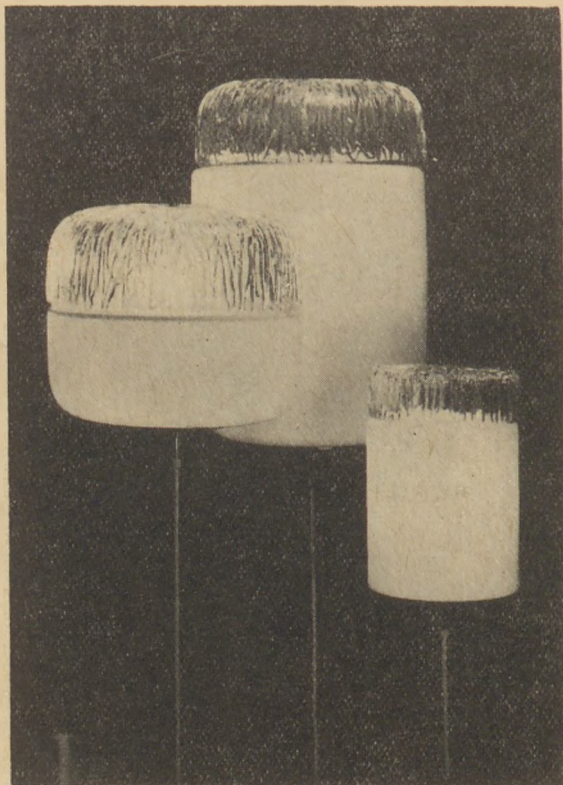
A düreni finomüveggyár szellemi vezére a sokoldalúan képzett Peill igazgató. A Peill-forma az üvegekultúrában ma már stílusfogalom. Iskolát teremtetett, melynek számos követője van világszerte. Mind a hutákban, mind a felületalakító műhelyekben állandó mintázás és kiállításokra készülődés folyik. A világ minden üvegkiállításán rendszeresen részt vesznek, folyamatosan felújított, állandó gyári kiállításuk a nagyközönség rendelkezésére áll, bőséges, modern kiállítású, képes dokumentációval dolgozik propagandájuk. A Peill-forma mind kézi, mind gépi alakításban exkluzív: mind kézi, mind gépi gyártású üvegek tervezésében sajátos egyedi vonásokat sikerült elérniük.

Az 1. ábra finom nikkelformákban, együttemben préselt kehely és serlegpohár (stucca) ivóüvegeket mutat. Első pillantásra felismerhető a sajátosan hagyományos formakontúroknak meglepő finomsággal való présformába törése. Az üveganyag és munkaidő igénybevételét addig a racionális végső határig csökkentették, amely még teljes szépségében hagyja sajátos stílusuk esztétikumát.

A 2. ábra idegen szerelvény nélkül egymásba kapcsolts, kétrészes, függő lámpatest. Felső része formába fűjt opál „Überfang”-üveg, alsó része préselt ólomkristályüveg. A két rész peremkitörésekkel illeszkedik. Egyszerű mozdulattal össze- és szétcsatlakozhat. A teljes lámpatest két világítástechnikai funkciót egyesít: a legkedvezőbb fényteltelítést nyújtva, a két rész visszafogottan, „semleges” teljesíti feladatát s egyúttal sokféle stílusú és hangulatú környezethez alkalmazható.

Modern házigyári szobákban egyetlen ilyen lámpatest elegendő a mennyezet szórtfényű megvilágí-





2. ábra



3. ábra

tása révén a szoba teljes kivilágosításához és az alsó rész segítségével a lokális, ún. olvasó megvilágosításhoz.

Több ilyen lámpatest, azonos vonalban és magasságban elhelyezve, jól kiemeli a terem berendezési tárgyainak rendjét, kellemes felső világítás mellett éles, pontos fényt vetít a munkaasztalokra.

A tervezőnek sikerült az asztali állólámpa, fali-karok és mennyezetlámpák főfunkcióját egy lámpatestben egyesítenie. A mennyezet és a szobasarkok általános megvilágítása mellett elegendő fényt szolgáltat az asztalon végzett tevékenységhez is. Az alsó arabeszkos felületű ólomkristályüveg bura az asztal fedőlappjára koncentrált fényt szór, jó megvilágítást biztosít étkezéshez, játékhoz, olvasáshoz, pihenéshez. Nagy belmagasságú szobákban az alacsony bútorokon ülők kedvezőtlen térhatásérzetét sikeresen ellensúlyozza, ha mélyebbre függesztik, de ilyenkor sem takarja a fali képeket a szoba bármelyik sarkából nézve sem.

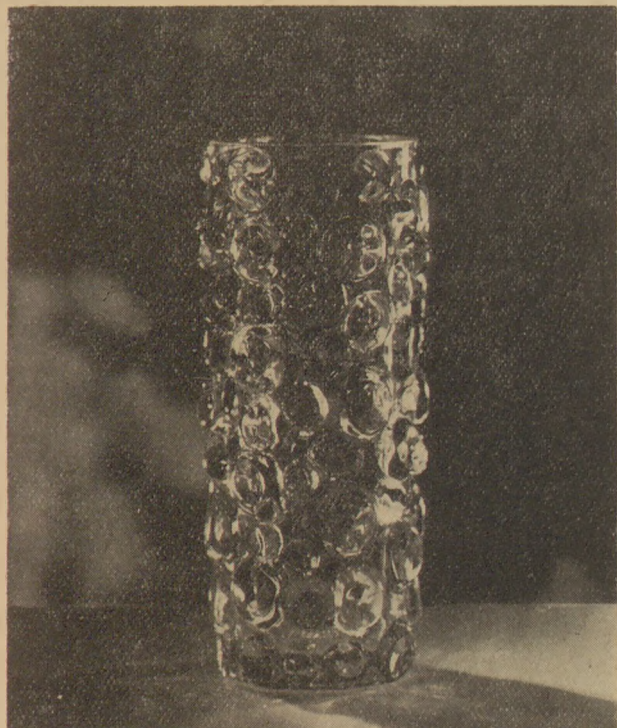
A 3. ábra tulajdonképpen szártanulmány, vagy amint Dürbenben mondják: játék a szárral. A tervező művész fantáziája geometriai elemekből variálta a szárat. Hogy gyorsan kedvelté lett, ez — szerintük — elsősorban újszerűségének köszönhető. Gyertyatartók, de egyben likőröskelyhek is. Valójában a tervező figyelmét mélyebb művészi törekvés motiválta: a ma uralkodó konstruktivista stílus expresszív kifejezőmódját kereste és kísérletezte üvegben. Ehhez a kehely- és a gyertyatartó szárát választotta induló témának. A száron alkalmazott szigorú rendű mértani alakzatok a csésze finoman behajló, lágyan görbülő virágkehely formájában nyertek feloldást.

A szerkezetben a szárok magasságából eredő stabilitáscsökkenést a két szélső kelyhénél a jól méretezett talp- és a súlypontba ültetett csésze teljes mértékben kiegyenlíti. Ezt a feladatot a középső kehelynél a szár vastagítása végzi el.



4. ábra





5. ábra



6. ábra

A 4. ábra kelyheket ábrázol. A csészéket forgó-fejű félautomatán (kikógépen) fújták, a száruk talppal együtt présgépen készültek, melegen ragasztották a csészéhez, és utótűzben simították, egyengették csészefogó nyeleskosárban. Zömök, erős, használható ivóüvegek. A kereskedelemben igen hamar kedvelt és keresett üvegekké váltak.

Az 5. és 6. ábra hutai melegalakításban készült díszművázákat mutat, a gyár sikeres, újabb termékeiből.

Az 5. ábra hagyományos hengerelak, nikkelformába fújva, szájrésze kézi megmunkálással befejezve, beégetéssel készült. Eredetisége a felületi tektonika kialakításában mutatkozik, mert ezeket a melegragasztásokat hagyományosan, az üveg felületén sima-csúszós kiképzéssel alkalmazták. A paláston látható homorú félgömbök felvillantják a szemközi ékítmények sokszorozott képét. Ezt a hatást még csillogóbbá fokozza a felületi ékítmények jó optikai alakítása.

A 6. ábra szintén ún. hutakész díszművázát ábrázol. A forma alsó része ismert konstruktivista stílusú alakítás, de a felső virágterítő tányér eredeti tervezői elgondolás.

Az üveg szépségét emeli a melegmunkában, réteg közé felvitt halványzürke gyöngyös dekor, amely hullámvonalban fogja körül a gömböt.

A Peill et Putzler düreni finomüveggyárban tett kététhetes látogatás igen hasznosnak bizonyult. Sikert a legnagyobb és leghíresebb német finomüveggyárak egyikének művészi, technikai és technológiai életébe a legapróbb részletekig betekinteni. Alkalom nyílt arra is, hogy módszereiket tanulmányozzam, velük kísérletezzem, tudományos, művészi vitákat folytassunk és bemutatókat tartsunk.

*L. Szabó Erzsébet: Látogatás a düreni finomüveggyárban*

*Э. Сабо Л.: Посещение завода тонкого стекла в Дюрен*

*Frau L. Szabó, Erzsébet: Besuch in der Feinglasfabrik Düren*

*L. Szabó, Erzsébet: A Visit to the Düren Fine Glass Works*



# Cementkötésgátló a homlokzati elemek felületének változatosabbá tételére

ADONYI ZOLTÁN, SISKÁ JÓZSEF,  
NOVOTNY GYÖRGY  
Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai Technológiai Tanszék

A világon csaknem mindenütt jelentkező lakáshiány megszüntetése szükségessé tette az építkezések intenzifikálását. Ennek egyik módja az épületek előre elkészített elemekből történő építése. Az építkezésnek ez a módja az utóbbi évtizedben a Szovjetunióban és a szocialista országokban ugyanúgy elterjedt, mint a nyugat-európai országokban. Előnye a korábbi építkezési móddal szemben, hogy az épületelemek házgyárakban, ideális körülmények között, nagy mennyiségben, gyorsan és gazdaságosan készíthetők; az elemekből többemeletes épületek is rövid idő alatt összeszerelhetők.

A falelemeket így célszerű készíteni, hogy az épületek homlokzatára kerülő felületek már a készítéskor elnyerjék végleges formájukat és ne igényeljenek utólagos, az épület felépítése utáni munkát.

A házgyári falelemek külső burkolatának végső kialakításához az alábbi követelmények kielégítésére kell törekedni:

1. időálló,
2. dekoratív,
3. sok változatban,
4. nagyüzemi sorozatgyártással készíthető legyen.

A felsorolt igények kielégítésére többféle technológiát alkalmaznak. Néhány hazai szempontból is jelentős megoldást röviden az alábbiakban foglalkunk össze.

1. Az előkészített sablon aljára kb. 2–3 cm vastag kőzúzalékot terítenek. Erre vékony vízzáró habarcsot helyeznek, aminek egy részét a sablon oldalára felhúzzák. A vasalás és szerelvények elhelyezése után a sablont könnyített betonnal töltik ki, majd az anyagot vibráló lappal tömörítik.

A sablonban levő elemeket a felület simítása után 70–80 °C-on gőzölik. A gőzölést követően a sablonból kiemelt elemeket javítják, a könnyen lepergő felesleges kőzúzalékot gyökérkefével eltávolítják.

A röviden vázolt technológiai folyamatban a felhasznált vízzáró habarcs konzisztenciáját meghatározza, hogy kiterítésekor az alatta levő zúzott kő rétegvastagságának nem szabad változnia és a habarcsnak a sablon oldalaira fel kell tapadnia. Az így kialakított felület szerkezetét egyszerűsítve az 1. ábra mutatja. Az ábra azt szemlélteti, hogy a vízzáró habarcs nem egyenletesen jut a zúzalék szemcsék közé, így tisztogatás után a zúzalék rétegvastagsága változó, a felület nem egyenletes. A technológia további hátránya, hogy az alkalmazható „díszítő” adalékok, a felület variációk száma korlátozott.

2. A vízzáró réteget és a díszítő homlokzati felületet a sablon felső, nyitott oldalán, a sablon

könnyűbetonnal történő kitöltése után képezik ki. A vízzáró rétegre kerül a habarcsba kevert zúzalék. Vibrálás és a cement „meghúzása” után a cementdús felső réteget lekefélik, majd a testet gőzzel szilárdítják.

Az így készített felület homogén, de az adalék külső felületét is jelentős részben cement vonja be, ezért a díszítő adalék színe helyett a cement színe dominál. Ezt szemlélteti a 2. ábra.



1. ábra. Homlokzati felület szerkezete kőzúzalék betérítése esetén



2. ábra. Homlokzati felület szerkezete felső kiképzés esetén



3. ábra. Homlokzati felület szerkezete kötőgátló alkalmazása esetén

A technológiának további hátránya, hogy a vibrálás következtében a zúzott kő a habarcsba süllyed, így a felület borítottsága nem teljes, a dekoratív hatás csökken.

3. A díszítő homlokzati felületet a sablon alján az 1. ponttól eltérő módon is ki lehet alakítani. Ennél a gyártási módnál a fémtestes sablon alját cementkötésgátlóval kenik be. Erre terítik rá egyenletes rétegben a zúzott kővel összekevert víz-



záró habarcsot, aminek egy részét a sablon oldalára is felhúzzák. A vasalás és szerelvények elhelyezése után a sablont könnyűbetonnal töltik ki, majd az anyagot vibrálással tömörítik. Gőzölés után a sablonból kiemelt elem homlokzati felületéről a kötésálló hatásaként kötetlenül maradt cement vízsugárral és gyökérkefével könnyen eltávolítható. A felület egyenletes, jó borítottságú dekoratív. Az elem felületének szerkezetét vázlatosan a 3. ábra mutatja.

Kötésállóként különböző néven hoznak forgalomba anyagokat. Ilyen pl. a „Neplit—WS” amit a Larsen—Nielsen-féle technológia alkalmaz.

Az É. M. Betonelemgyártó Vállalat megbízására munkánk célja hasonló tulajdonságú anyag előállítása volt. A kifejezetten célkutatás jellegű munka keretében előállítandó anyagnak az alábbi követelményeket kellett kielégítenie:

hazai anyagból készüljön,  
egységára legyen kicsi,  
egyszerű technológiával legyen gyártható,  
helyettesítse a sablon olajozását,  
vékony, 1—1,5 mm rétegvastagságig felszívódva még gőzölés esetén is mintegy 60 óráig gátolja a cement kötését,

a sablonfenék egyenetlenségeiből eredően a hatóanyag rétegvastagságának ingadozása ne okozzon inhomogén benyomást,

a kötésálló ne korrodálja a sablont, és használhatóságát üzemi körülmények között, az 1. pontban említett technológiához használt berendezésekkel nagyméretű falelem gyártásával kell igazolni.

E feltételek teljesítése esetén lehetséges szép, változatos homlokzati felület kiképzése, a nyugatról beszerezhető drága kötésálló helyettesítése.

A munkához két különböző időpontban beszerezett azonos jelű mintegy 200 cm<sup>3</sup> Neplit—WS minta (sötétbarna folyadék) és néhány ellentmondó szóbeli közlés állott rendelkezésünkre. Az Illatos úti házgyár 3. pontban említett Larsen—Nielsen-féle technológiájáról adatokat nem kaptunk.

Tekintettel a munka célkutatás jellegére a felsorolt követelmények a figyelembe vehető kötésálló anyagok számát nagymértékben korlátozták. Bár az irodalmi adatok a cukorral kapcsolatban részben ellentmondók, Bogue és Forsen erős kötés-gyorsítónak, Hundeshagen, Burchartz, Würzner erős kötéslassítónak tekinti [1], a cukrok beton-korróziós hatása miatt kötésállóként a cukrot, pontosabban a cukorgyártás sok cukrot tartalmazó, nagy mennyiségben képződő melléktermékét az ún. melaszt választottuk alapul.

#### A kísérletekhez használt anyagok összetétele

A Neplit—WS minták és a különféle eredetű melaszok szárazanyagtartalmát, hamutartalmát és a hamu összetételét az 1. táblázat tartalmazza.

Az 1. táblázat alapján a Neplit—WS és a különféle melaszok hamujának összetétele nem mutat jellegzetes különbséget, ami természetes szerves anyag eredetre enged következtetni.

A melaszminták várható minőség-ingadozása az 1 és 2 jelű mintáké közé esik, ezért a minőség-ingadozás esetleges hatásának mérlegelése ezeknek a használatával lehetséges. A különféle eredetű melaszok közötti eltérés olyan szűk határok között ingadozik, hogy ez az építőipari felhasználás szempontjából nem látszik jelentősnek. Biztonságból a szilárdsági vizsgálatokhoz a két legnagyobb mértékben különböző anyagot, a hatvani és ercsi melaszt használtuk.

A különféle kötésálló oldatokkal kapott eredmények összehasonlíthatóságát azzal igyekeztünk biztosítani, hogy meghatároztuk a melaszok szárazanyag tartalmát és a koncentrációt cementre vagy kötésálló esetén annak összsúlyára vonatkoztatva súlyszázalékban fejeztük ki.

A kötésálló hatását a megbízó kívánságára L—500-as és DCM—500-as cementeken tanulmányoztuk.

A kísérletekhez használt cementek összetételét a 2. táblázat mutatja.

1. táblázat

A kísérletekhez használt Neplit—WS és melaszminták összetétele

|                               | Neplit—WS |      | Hatvani | Ercsi | Kaposvári | Selypi |
|-------------------------------|-----------|------|---------|-------|-----------|--------|
|                               |           |      | melasz  |       |           |        |
|                               | I.        | II.  | 1.      | 2.    | 3.        | 4.     |
| Szárazanyag, s %              | 21,8      | 22,4 | 79,6    | 82,7  | 75,9      | 79,2   |
| Szárazanyag hamutartalom, s % | 8,0       | —    | 8,0     | 4,8   | 5,9       | 6,5    |
| A hamu összetétele* **        |           |      |         |       |           |        |
| Ca                            | ++ +      |      | ++ +    | ++    | ++        | ++     |
| Mn                            | ++        |      | (+)     | +     | +         | +      |
| K                             | (+)       |      | ++      | (+)   | ++        | +      |
| Fe                            | ++        |      | ++      | ++    | +         | +      |
| Ni                            | (+)       |      | +       | ++    | ++        | +      |
| Na                            | ++        |      | +       | ++    | ++        | ++     |
| Cu                            | (+)       |      | +       | +     | +         | +      |
| Sn                            | (+)       |      | (+)     | ((+)) | ((+))     | ((+))  |
| Ag                            | —         |      | ((+))   | +     | ((+))     | ((+))  |
| Al                            | +         |      | ((+))   | ((+)) | —         | ((+))  |
| Si                            | +         |      | +       | +     | (+)       | (+)    |
| Mg                            | +         |      | (+)     | (+)   | +         | ((+))  |

\* A mérést spektroszkóppal dr. Kocsis Elemér adjunktus végezte és értékelte.

\*\* A jelzések jelentése % nagyságrend: ++ + 10<sup>1</sup>, ++ 10<sup>0</sup>, + 10<sup>-1</sup>, (+) 10<sup>-2</sup>, ((+)) 10<sup>-3</sup>, ((+)) 10<sup>-4</sup> — 0.

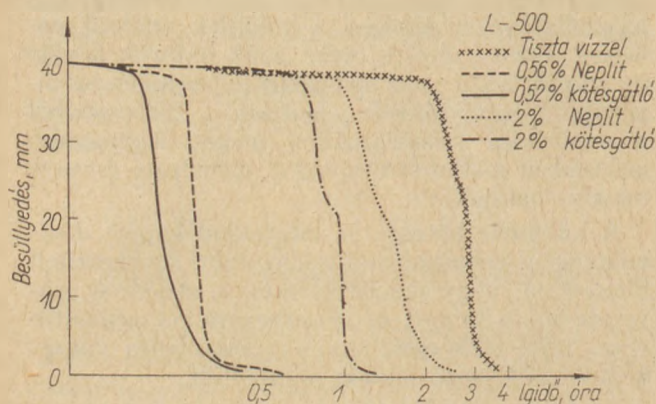


2. táblázat  
A cementek kémiai összetétele

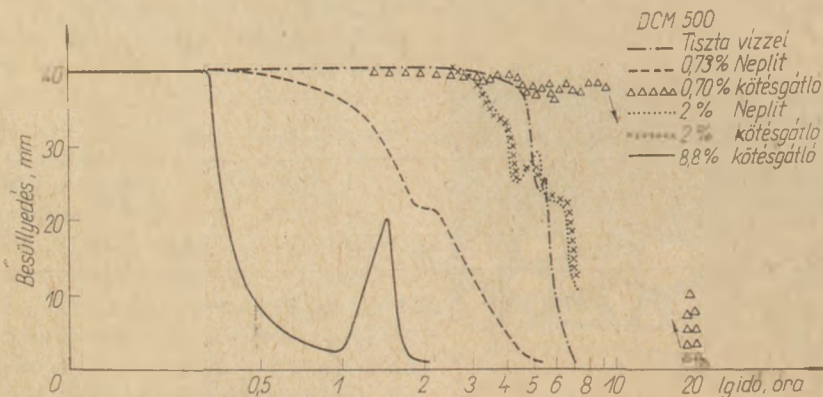
|                                                                     | L—500 | DCM—500 |
|---------------------------------------------------------------------|-------|---------|
| Izzítási veszteség, %                                               | 0,82  | 1,50    |
| Sósavban oldhatatlan, %                                             | 0,55  | 0,38    |
| SiO <sub>2</sub> , %                                                | 21,10 | 24,74   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , % | 7,23  | 5,72    |
| CaO, %                                                              | 68,55 | 62,58   |
| SO <sub>3</sub> , %                                                 | 0,87  | 1,85    |

Előkísérletek. A melasz kötőgátló tulajdonságainak vizsgálata

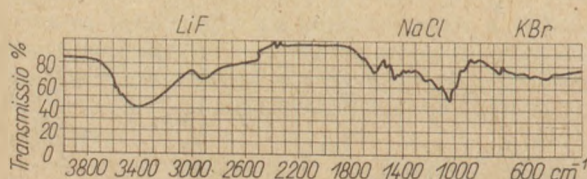
A korlátozott kötőgátló hatás kémiai és fizikai folyamatok eredménye. Tekintettel arra, hogy az 1. táblázat alapján a Neplit—WS és a melaszok szárazanyag tartalmának hamuja nem mutat jellegzetes különbséget sem mennyiségi, sem minőségi szempontból, nem tartottuk kizártnak a kétféle anyag azonosságát. A kérdés eldöntésére elkészítettük a különféle minták szárazanyag tartalmának infravörös spektrogramját.



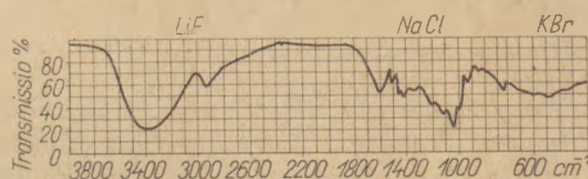
4. ábra. Neplit—WS I. I. R. spektruma



5. ábra. Neplit—WS II. I. R. spektruma



6. ábra. Hatvani melasz I. R. spektruma



7. ábra. Ercsi melasz I. R. spektruma

A kalium-bromiddal pasztillázott anyagról készült felvételeket a 4., 5., 6., 7. ábrák mutatják\*.

Azt a felvételt, amely bizonyítja, hogy a Neplit—WS vizes oldat nem közöljük.

A Neplit—WS I. jelű minta spektrumán (4. ábra) 3800 cm<sup>-1</sup>-től 3000 cm<sup>-1</sup>-ig asszociált hidroxil csoportoktól eredő széles, 3420 cm<sup>-1</sup>-nél minimumot mutató  $\nu$  OH sáv figyelhető meg. A zömmel alkoholos hidroxilcsoportokhoz tartozó  $\nu$  C—O sáv 1050 cm<sup>-1</sup>-nél található. A 3000 és 2800 cm<sup>-1</sup> között levő ugyancsak széles sáv alifás C—H kötések CH vegyérték rezgésétől származik.

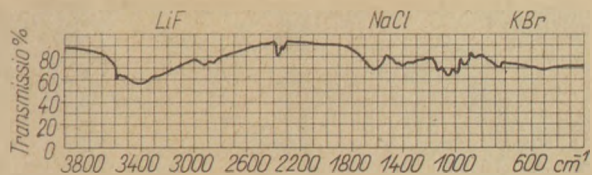
Az 1620 cm<sup>-1</sup>-nél levő sáv a kristályvíz  $\beta$ -H<sub>2</sub>O rezgéshez rendelhető, és az is lehetséges, hogy a széles sávba ikerionos szerkezetű aminosav szennyezés  $\nu$ as CO<sub>2</sub> sávja is beleolvad. Az 1520 cm<sup>-1</sup>-es sávra csak a több komponenszt tartalmazó anyag komponenseinek szétválasztása utáni spektrum felvétele nyújtana felvilágosítást.

A Neplit—WS II. jelű minta spektruma (5. ábra) gyakorlatilag megegyezik a Neplit—WS I. jelűével. Az intenzitásbeli különbség a hemerési különbségből adódik.

A hatvani melasz spektruma (6. ábra) fő vonásai-ban hasonlít a Neplit—WS jelű mintákéra. Ezen is megtalálható a 3420 cm<sup>-1</sup>-nél minimummal rendelkező 3800 cm<sup>-1</sup> 3000 cm<sup>-1</sup>-ig húzódó  $\nu$  OH sáv, az 1050 cm<sup>-1</sup>-nél az alkoholos  $\nu$  C—O frekvencia, valamint az alifás CH vegyértékrezgésekre jellemző sávok. Az 1625 cm<sup>-1</sup>-nél levő sáv itt is kristályvízre utal. További azonosságot jelentenek a Neplit—WS zömét alkotó komponenssel az 1120, 995, 925 és kb. 840 cm<sup>-1</sup>-es sávok. Ezen a spektrumon 1600 és 1410 cm<sup>-1</sup>-nél határozottan látható a karboxilát-anion  $\nu$ as CO<sub>2</sub><sup>-</sup> és  $\nu$ s CO<sub>2</sub><sup>-</sup> sávja, amelyek a melaszban levő betaintól származhatnak.

\* Az infravörös spektrogramokat dr. Holly Sándor készítette és értékelte.





8. ábra. Látlatani-500-as cement kötési ideje különféle és változó mennyiségű kötőgátló esetén

A melasz spektrumából hiányzik a Neplit—WS-nél megtalálható  $1520\text{ cm}^{-1}$ -es sáv.

Az Ercsi melasz 7. ábrán látható spektruma annyiban tér el a hatvani melasztól, hogy a sávok a béméri különbség következtében itt intenzívebbek.

Megállapítható, hogy a Neplit—WS főtömege azonos típusú anyag, mint ami a melaszban is található (cukor), az oldószer víz.

A melaszban határozottan kimutathatók a  $\nu_{as}\text{CO}_2^-$  és  $\nu_s\text{CO}_2^-$  sávok, míg a Neplit—WS  $\nu_{as}\text{CO}_2^-$  sávja bizonytalan.

A Neplit—WS spektrumában meglevő  $1520\text{ cm}^{-1}$ -es sáv alapján fel kell tételezni, hogy olyan anyagot is tartalmaz, ami a melaszban nincs.

A melaszt a kifejezetten célkutatásnak tekinthető munkában az infravörös spektrográffal kapott mérések alapján is használható anyagnak tekintettük, bár összetétele valamelyest különbözik a Neplit—WS összetételétől.

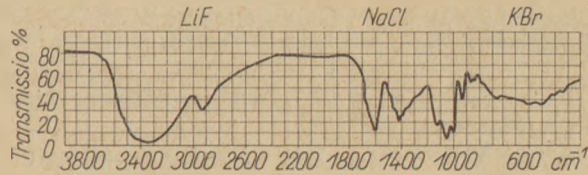
A hazai melaszok cukortartalma 50% körül ingadozik. 1 kg ára 0,9 Ft. Az évenként képződő mennyiség több mint 100 ezer tonna. Ezek az adatok a további kutatást gazdasági szempontból támasztották alá.

A Neplit—WS és a melasz cementre gyakorolt hatásának vizsgálatát és a hatások összehasonlítását — a gyors tájékozódás érdekében — a kötési idő Vicat készülékkel végzett vizsgálatával kezdtük. A mérések eredményét a 8. és 9. ábra mutatja. Ezekkel a vizsgálatokkal a Neplit—WS-t az ábrákon kötőgátlónak jelölt ercsi melasszal hasonlítottuk össze. Mindkét anyag mennyiségét a cementre vonatkoztatott szárazanyag-tartalomban fejeztük ki.

A 8. ábra szerint a látlatani L—500 jelű cementre a Neplit—WS és a melasz azonos hatású volt. A kötőgátló hatás a kis mennyiségek ellenére igen nagy. Természetesen a kötést „hamis” kötésnek kell tekinteni.

A 9. ábra szerint a DCM—500 jelű cement tiszta vízzel sokkal lassabban köt. A Neplit—WS kis koncentrációban kötőgátló hatást mutat, az effektus azonban nem olyan intenzív, mint az L—500 jelű cementnél. A melasz a DCM—500-as cementre kis koncentrációban kötés lassítóként, nagy koncentrációban intenzív hatású kötőgátlóként hat. Közbenső (2%) koncentrációban alkalmazva a Neplit—WS és a melasz enyhe kötőgátló hatása között nincs jellemző különbség. A kötést ennél a cementnél is „hamis” kötésnek kell tekinteni.

Az infravörös spektrográffal végzett mérések eredményéhez hasonlóan a kötési idő vizsgálatokból is következtetni lehet a Neplit—WS és a melasz



9. ábra. DCM—500-as cement kötési ideje különféle és változó mennyiségű kötőgátló esetén

hatásának hasonlóságára, de megállapítható az is, hogy a kétféle anyag nem teljesen azonos.

A kétféle cement összetétele elsősorban a mésztelítettség fokában különbözik. A Vicat-féle vizsgálatok alapján megállapítható, hogy mindkét kötőgátló a hatását a cement kötésekor felszabaduló kalciumhidroxidon keresztül fejti ki. A DCM—500-as cementnél a kis koncentrációban adagolt kötőgátlók hatása között mutatkozó különbséget látszólagosnak tekintjük. E hatáskülönbség valószínűleg arra vezethető vissza, hogy a melasz a kötés közben felszabaduló mésszel a Neplit—WS-nél is intenzívebben reagál, ezért a kötőgátló jelenség csak lassan hidrolizáló dikalcium-szilikát hidrolizálásához kapcsolódik.

A kötési idő vizsgálatok alapján a Neplit—WS és a melasz összetételének különbségéből eredő hatás kisebb, mint amelyet a cement összetételének változása okoz.

Az infravörös spektrográffal végzett mérések eredményét is figyelembe véve a különféle melaszok közötti különbség hatását el lehet hanyagolni.

A további vizsgálatokkal arra a kérdésre kellett választ adni, hogy a melasz — mint kötőgátló — valóban csak látszólagos „hamis” kötés eredményez-e. A kérdésre — elsősorban ercsi melaszt használva — a nyomószilárdság vizsgálatával kerestük a választ.

A vizsgálatokhoz  $10 \times 10 \times 10\text{ cm}$  élhosszúságú kockákat készítettünk. A cement és kavics arány 1:2, a víz-cement tényező az L—500 cementnél 0,28, a DCM—500-as cementnél 0,31 volt. A kavics adalék szemszerkezetét a 3. táblázat mutatja.

| 3. táblázat                           |       |      |
|---------------------------------------|-------|------|
| A dunai homokos kavics szemszerkezete |       |      |
| 0— 0,5 mm                             | ..... | 26 % |
| 0,5— 1,0 mm                           | ..... | 21 % |
| 1,0— 2,5 mm                           | ..... | 18 % |
| 2,5— 5,0 mm                           | ..... | 16 % |
| 5,0—10,0 mm                           | ..... | 19 % |

A próbatestek tömörítését vibráló asztalon 1—1,5 percig tartó vibrálással a víz kiválásáig végeztük. A testeket  $80^\circ\text{C}$ -os gőzzel 8 órán keresztül egyszerre gőzöltük.

A mérések eredményét a 4. táblázat tartalmazza.

A 4. táblázat alapján megállapítható, hogy mind a cementminőségek, mind a gőzölési körülmények jónak tekinthetők.

Megállapítható, hogy a melaszok nem kötőgátlók, hanem kötőgátlók. A szilárdságcsökkentő hatás függ a koncentrációtól és a cement minőségétől. A cementre vonatkoztatott, szárazanyag-tartalomból számított 2%-os koncentrációval a teljes hatás elérhető. A melaszok szilárdság-



| A próbatest jele és a készítés módja | Száras melasz s % cementre vonatkoztatva | Nyomószilárdság; kp/cm <sup>2</sup> |     |     |     |
|--------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|-----|-----|-----|
|                                      |                                          | A próbatestek kora töréskor; nap    |     |     |     |
|                                      |                                          | 1                                   | 3   | 7   | 28  |
| L—500 cement                         |                                          |                                     |     |     |     |
| nem gőzölt ...                       | 0                                        | 151                                 | 257 | 304 | 370 |
| nem gőzölt ...                       | 2,0                                      | 3                                   | 5   | 9   | 22  |
| gőzölt .....                         | 0                                        | 365                                 | 381 | —   | 467 |
| gőzölt .....                         | 0,5                                      | 326                                 | 346 | —   | —   |
| gőzölt .....                         | 2,0                                      | 14                                  | 14  | —   | —   |
| gőzölt .....                         | 5,0                                      | 60                                  | 84  | —   | —   |
| gőzölt .....                         | 2,0*                                     | 14                                  | 78  | —   | —   |
| DCM—500 cement                       |                                          |                                     |     |     |     |
| nem gőzölt ...                       | 0                                        | 84                                  | 187 | 259 | 330 |
| nem gőzölt ...                       | 2,0                                      | 4                                   | 5   | 6   | 16  |
| gőzölt .....                         | 0                                        | 308                                 | 316 | —   | 426 |
| gőzölt .....                         | 0,5                                      | 315                                 | 374 | —   | —   |
| gőzölt .....                         | 2,0                                      | 27                                  | 31  | —   | —   |
| gőzölt .....                         | 5,0                                      | 21                                  | 33  | —   | —   |
| gőzölt .....                         | 2,0*                                     | 36                                  | 47  | —   | —   |

\* Hatvani melasz.

csökkentő hatása nem gőzölt testeknél nagyobb, mint a gőzzel szilárdítottaknál. Minden esetben csekély utószilárdulás tapasztalható.

Az elért eredmények alapján tanulmányoztuk a melasznak, mint kötőgátló alapanyagnak a felhasználási technológiáját.

#### Laboratóriumi kísérletek a melasszal, mint kötőgátlóval

Az eredeti mintaként rendelkezésünkre bocsátott 21,8% szárazanyag-tartalmú Neplit—WS-sel és 20% szárazanyagot tartalmazó melasszal készített 40×30 cm-es próbatestek fényképét a 10. ábra mutatja.

A kétféle kötőgátlót folyékony állapotban kentük az olajmentesre mosott sablon aljára. A DCM—500-as cementből készített habarcs összetétele a következő volt:

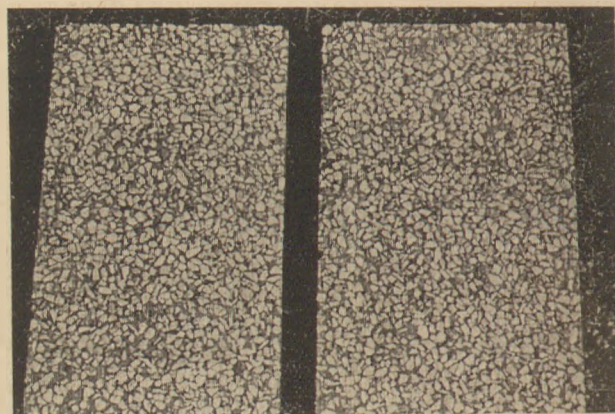
1. sr. cement: 2 sr. homok, vízcement tényező 0,5, a cement és a díszítő adalék súlyaránya 1:1.

A vibrálóasztalon tömörített testeket 80 °C-on 8 óráig gőzöltük.

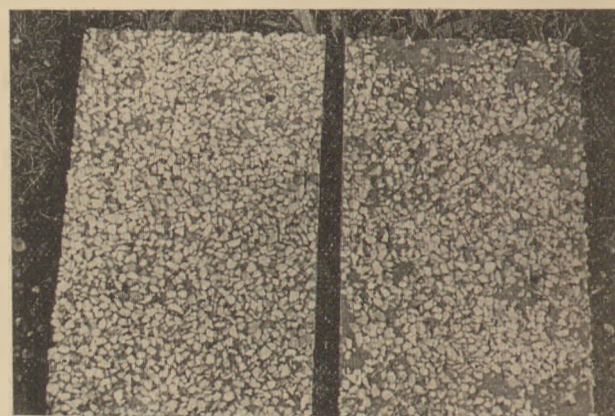
A kétféle kötőgátlóval azonos eredményt értünk el. Az üzemi sablon esetleges egyenetlenségeit figyelembe veendő a kísérleteket 8°-os lejtésre beállított sablonokkal megismételtük. A kötőgátlók konzisztenciája nem volt kielégítő, azok a sablon lejtése következtében lefolytak. A koncentrációjuk a próbatestek felületén olyan mértékben megváltozott, hogy a szilárdság a kezelhetőség alá csökkent, a testek széttöredeztek.

A laboratóriumi kísérletet 20 és 40% szárazanyagot tartalmazó melasz oldatokkal úgy ismételtük, hogy 150 g oldathoz 100 g őrlött felsőpetényi iszapolt agyagot adagoltunk. Ezzel a kötőgátló konzisztenciája úgy változott, hogy a sablon egyenetlenségeit imitáló 8°-os lejtés nem okozott rétegvastagság változást.

A próbatestek fényképét a 11. ábra mutatja.



10. ábra. Neplit—WS-el, illetőleg melasszal laboratóriumban készült próbatestek felülete



11. ábra. Próbatestek felülete konzisztencia növelő anyagot tartalmazó 40, ill. 20 százalékos melaszkoncentráció esetén

Az ábra alapján megállapítható, hogy a konzisztencia növelése szükségessé teszi a koncentráció növelését. (A 40% szárazanyag-tartalmú melasz oldat viszkozitása felel meg a Neplit—WS II. minta viszkozitásának). A 20%-os koncentrációval jellemezhető oldattal készült test felülete foltos. E foltok csak drótkéfével távolíthatók el.

Megállapítottuk, hogy a sablon olajozására nincs szükség, az a gőzölés után könnyen tisztítható. Olajozott sablont nem is lehet használni, mert a kötőgátló vizes oldat és az olajozott felületen cseppekké áll össze.

Megfigyeltük, hogy a 40%-os melasz oldat hosszabb állás közben penészedik és erjed. E folyamatokat 1<sup>o</sup>/<sub>00</sub> Mildolin TC—100 adagolásával meg lehet akadályozni.

#### Üzemi kísérletek

A 40% szárazanyagot tartalmazó melasz oldatot 3:2 arányban felsőpetényi őrlött iszapolt agyaggal keverve a dunai városi házgárban üzemi kísérleteket végeztünk. A kísérletekhez használt sablon mérete 291×282 cm volt.

A vízzáró habarcs összetétele:  
 150 kg T—500-as cement,  
 450 kg 0—5 mm jelű dunai homokos kavics (nedves),  
 300 kg mészközüzalék,  
 300 kg víz,  
 VC:0,65.





12. ábra. Melaszos kötőgátlóval készített házfűtési panel felülete helytelen habarcsadagolás esetén



13. ábra. Melaszos kötőgátlóval készített házfűtési panel felülete helytelen tömörítés esetén

A melaszok közötti különbség hatásának ellenőrzésére az első kísérlethez mind ercsi, mind hatvani melaszt használtunk. A meleg sablon aljára a kétféle kötőgátlóval fele-fele arányban kentük be. Ezek a habarcs adagolásáig részben beszáradtak. A további munkákat a gyárban szokásos módon végeztük. Az eredményt a 12. ábra mutatja.

A kísérletet értékelve megállapítottuk, hogy a kötőgátló

1. az olajozást helyettesíti,
2. a melaszok minőségi különbsége nem észlelhető,
3. a habarcs egy adagban a sablonba zúdítva a kötőgátló réteget eltolja,
4. a kötőgátló hatás függ a kötőgátló mennyiségétől,
5. a kötőgátló kémiai tulajdonságai mellett az alkalmazás módjának, az alkalmazás technológiájának döntő jelentősége van,
6. a kötőgátló beszáradásának jelentősége elhanyagolható.

A kísérletet úgy ismételtük meg, hogy a habarcs adagolása előtt a meleg sablon aljára kent kötőgátló az egyik félen megszáradjon, a másik félen nedves maradjon. A habarcsot ennél a kísérletnél kis adagokban lapáttal terítettük szét. A test gőzölés utáni felületét a 13. ábra mutatja. A kísérlet a korábbi kísérlethez levont következtetéseket alátámasztotta és felhívta a figyelmet a kötőgátló alkalmazási módjának jelentőségére. A kö-

tőgátló alkalmazásának egyik feltétele a habarcs kis mennyiségekben, egyenletes rétegvastagságban, csúsztatás nélküli adagolása.

Amíg a laboratóriumban mindenféle szempontból kifogástalan felületet sikerült előállítani, az üzemi körülmények között készített felület gyakorlatilag elfogadhatatlan volt annak ellenére, hogy azonos kötőgátlót használtunk. A felületi hibákat a habarcs már említett adagolási módja csak részben küszöbölte ki. A laboratóriumi és üzemi kísérletek egyik különbsége a habarcs tömörítés módjában volt. A hibát ezen a területen kerestük. A laboratóriumi kísérleteknél a tömörítés vibrálóasztalon történt, az üzemben pedig a beterített habarcs felületére helyezett vibrálólapokkal. Fel kellett tételezni, hogy a kötőgátló az utóbbi esetben a rendelkezésre álló idő alatt nem diffundált elég mélyen a habarcsrétegbe, illetőleg ezt a keveredést csak a sablon vibrálása biztosítja, a kívánt mértékben. A sablon vibrálásával a kötőgátlóval kezelt felületen növekedik a díszítő adalék koncentrációja, csökken a cement mennyisége. A folyamatnak az esztétikai hatása is jelentős. Az üzemi kísérletet ezért úgy ismételtük, hogy növeltük a kötőgátló mennyiségét ( $0,3 \text{ kg/m}^2$  helyett  $0,6 \text{ kg/m}^2$ -re) és a kötőgátlóra egyenletesen szétosztott habarcs tömörítése előtt a sablon rázása céljából a vibrálólapot a sablon szélén kétszer körülvettük.

A sablon középső  $\frac{2}{6}$  részét Neplit—WS jelű kötőgátlóval kentük be, amihez a melasztartalmú kötőgátlóhoz hasonló arányban ugyancsak agyagot kevertünk.

Megállapítottuk, hogy a kétféle kötőgátló azonos szerkezetű felületet biztosít. A Neplit—WS-el kezelt felület enyhe sárgás árnyalatával kissé elüt a többi felülettől. Ez a felület kevéssel könnyebben tisztítható a melasztartalmú kötőgátlóval készített felületnél. Mindkét felületrész a gőzölés után 48 óra múlva is tisztítható volt, de mindkettő arányosan nehezebben mint közvetlenül kiszerezés után.

A következő kísérletnél a melaszoldathoz adagolt konzisztencia növelő anyag minőségét változtattuk. A sablont négy részre osztva az alábbi keverékeket használtuk:

1. felsőpetényi iszapolt agyag (budai föld) 40%
2. flotálási meddő a felső folyásból ..... 40%
3. normál kovaföld őrlmény ..... 32%
4. nemesgulácsi hegyikréta őrlmény ..... 40%

A falelem felülete minden szempontból kifogástalan volt. Megállapítottuk, hogy az 1. és 3. anyaggal kevert szektorok tisztíthatósága közel azonos idő alatt (kb. 8 perc), míg a 2. és 4. anyaggal kezelt felületek nehezebben (kb. 15 perc) tisztíthatók.

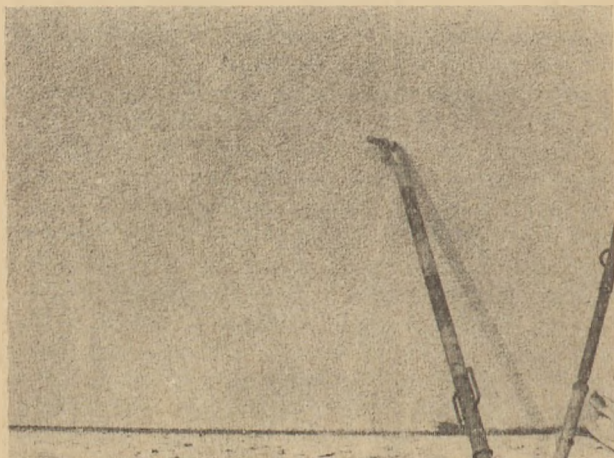
A konzisztencia növelő anyag tehát nem a kémiai összetételével, hanem fajlagos felületével, szerkezetével befolyásolja a kötőgátló folyamatot.

A kialakult technológiával készített test felületét 2 évvel a készítés utáni állapotban a 14. és 15. ábra mutatja.

Az említett módon végzett vibrálás a felület minősége szempontjából meglepően nagy hatású volt.

A sablon vibrálása a kötőgátló alkalmazásának egyik alapvető feltétele. E nélkül a díszítő adalék-





14. ábra. Melaszos kötőgátlóval jól készített házgyári panel felülete távolról fényképezve



15. ábra. Melaszos kötőgátlóval jól készített házgyári panel felülete közelről fényképezve

ket tartalmazó habarcs hosszas keverés ellenére is olyan értelemben inhomogén, hogy a felületen kisebb-nagyobb foltokban a homok adalék dominál. A vibrálásnak ez a módja tehát nemcsak a kötőgátló kellően mély hatását biztosítja, hanem a díszítő adalékot is a felületre hozza, növeli a felület borítottságát, így az teljesen homogén benyomást kelt. A felületen a sablon esetleges szennyezettsége és nagyobb sérülése lenyomatként észlelhető. A kötőgátló felhasználási technológiájával kapcsolatos megállapításainkat a Larsen—Nielsen-rendszer szerint dolgozó házgyár technológiája minden vonatkozásban igazolta. Ez vonatkozik a gőzölési módra is. A dunaiújvárosi gyárban használt gőzölési mód a helyi túlhevülések lehetősége miatt nem a legelőnyösebb.

Üzemi körülmények között  $0,6 \text{ kp/m}^2$  kötőgátlóra van szükség. Ennek anyagköltsége a konzisztencia növelő anyag minőségétől függően a melasz szállítási költségét figyelmen kívül hagyva  $0,25\text{--}0,50 \text{ Ft/m}^2$ .

A melasz a cukorgyárak által szállított tömény-ségben nem penészedik és nem erjed; jól tárolható.

A kötőgátló készítés és felhasználás összehangolásával a penészedést és erjedést gátló anyag adagolására nincs szükség.

A melaszból készített kötőgátló a vele szemben támasztott sokrétű követelményt maradéktalanul kielégíti. Véleményünk szerint a melasz kellően hígítva és porlasztva a 2. pontban vázolt technológia esetén is előnyösen használható.

#### IRODALOM

[1] Kühl, H.: Zementchemie. Verlag Technik. Berlin. 1952, III. kötet 229. old.

Adonyi Zoltán—Siska József—Novotny György: Cementkötőgátló a homlokzati elemek felületének változatosabbá tételére

Házgyári elemekből szerelt épületekkel kapcsolatban felmerül az igény, hogy a külső felületek minél változatosabbak legyenek. A dekoratív, változatos felület kialakítás egyik módja a díszítő adalék-szemcsék (kavics, zúzalék) között a felületre jutó cement kötésének megakadályozása, a cementrések eltávolítása. Kötőgátlóként hígított cukorgyári melaszból és konzisztencia növelő

porból (agyag) készített keverék jól használható. A kötőgátló kémiai összetételével azonos jelentősége van a felhasználási módnak, az alkalmazás technológiájának.

3. Адоньи—Й. Шишка—Д. Новотни: Добавки, замедляющие твердение цемента, в целях более разнообразного оформления поверхности фасадных элементов

В отношении зданий, монтируемых из элементов домостроительного комбината, возникает требование более разнообразного оформления их внешней поверхности. Одним из методов создания декоративных, разнообразных поверхностей является замедление схватывания цемента, находящегося на поверхности в местах между зернами декоративного заполнителя (гравий, щебенка), и устранение этих цементных частиц.

В качестве добавки, замедляющей твердение, с успехом может применяться смесь, приготовленная из разбавленного меласса, отхода сахарной промышленности и порошка (глины), повышающего консистенцию.

Помимо значения химического состава добавок, важным является также метод и технология их применения.

Adonyi, Zoltán—Siska, József—Novotny, György: Hemmstoff der Zementabbindung zwecks abwechselungsreicher Gestaltung der Oberfläche von Frontalelementen

Bei Bauten aus präfabrizierten Elementen tritt der Anspruch in Betreff auf die Abwechslung der Außenoberflächen in den Vordergrund. Eine Möglichkeit zur dekorativen, abwechslungsreichen Oberflächengestaltung bietet das Verhindern der Abbindung des Zements zwischen den Körnern des Zuschlagstoffes (Kies, Splitt), das Entfernen der Zementteile.

Man kann als Hemmstoff guter Brauchbarkeit ein Gemenge bestehend aus Melasse und einem konsistenzvergrößernden Pulver (Ton) herstellen. Von gleicher Wichtigkeit sind die chemische Zusammensetzung des Hemmstoffes, die Art der Anwendung und die gebräuchliche Technologie. (S. G.)

Adonyi, Zoltán—Siska, József—Novotny, György: Set Retarder for the Production of Variegated concrete Front Units

The decorative, variegated outer front of buildings, assembled from units manufactured in house factories is an important demand. Exposed aggregate concrete is a good solution: in this method concrete between the decorative aggregate (gravel, crushed stone) is retarded in setting, consequently can be removed. A mixture made of molasses (as a set retarder) and clay (as a consistency improving substance) can be well used. The method of application is of equal importance with the chemical composition of the retarder.



# Európa legrégebb gyári irattára

(A Meisseni Porcelángyár levéltára)

TASNÁDINÉ MARIK KLÁRA

A Meisseni Porcelángyár mai reprezentatív épülete alatt, az úgynevezett „zöld” pincében őrzik Európa legrégebb gyári irattárát, amely immár több mint kétszázötven esztendő. Ez a zöld pince nem tévesztendő össze a világhíres drezdai „Grünes Gewölbe”-vel, a szász uralkodók egykori kincstárával, amely még ma is bámulatba ejti fantasztikus drágaságaival a látogatókat s amely nevét onnan kapta, hogy boltíveit egykor zöldre festették. Bár a meisseni zöld pincében ezüst-, arany- és drágaköves ritkaságoknak nyoma sincsen, értéke mégis felbecsülhetetlen.

A helyiségbe lépő látogatót mindenekelőtt az egyszerű könyvtári vasállványokra helyezett 550, fehér disznóbőrbe kötött aktakötet lepi meg. Egy-egy ilyen kötetnek sűrűn teleírott oldalszáma kétszázról hétszázig terjed. A továbbiakban itt őrzött 200 aktacsomag tartalma ennél is nagyobb. Az iratállományt tekintélyes tervgyűjtemény egészíti ki, amely egy negyedévezred építkezéseiről átalakításairól, technikai berendezéseiről, kimenékről, műhelyberendezésekről, munkahelyekről ad felvilágosítást.

A nagyértékű dokumentumgyűjtemény sajnos nem vészelt át károsodás nélkül a történelem viharait. A második világháború pusztítása elkerülte, nemígy a hétéves háború 1757—1763 közt. A porosz megszállás következtében az 1749. és 1766. évek közötti időből értékes iratok, elszámolások, munkajelentések, szervezési okmányok hiányoznak. Egynémely hiányzó adatra néha későbbi feljegyzésekből, esetleges hivatkozásokból lehet e korszak történetére következtetni. Az európai porcelán létrejöttének kísérleti időszakára vonatkozó, egykor államtitokként őrzött iratai még ma is a drezdai Állami Levéltárban őriztetnek.

Bár az írásbeliség a XVIII. században már magas fokon állott, főleg az udvari háztartásokban, a Meisseni Porcelángyár első megőrzött iratai nem a gyári adminisztrációra vonatkoznak. Ezt a gyári ügyvitelt, üzemi szervezést és annak számos módját, amik addig nemcsak hogy ismeretlen fogalmak voltak, de nem is léteztek, menetközben kellett „feltalálni” akkor, amikor a porcelángyártást a pusztta találmányi állapotból a hasznosított termelés gyakorlatába kellett átvinni.

Az első megőrzésre méltatott feljegyzések a különböző „Arkanum” receptek. Arkanumnak nevezték a XVIII. században a porcelánmasszát és a mázat, tehát azokat a titokzatos anyagokat, amelyekből a porcelán készül. Az a személy, aki e titok hirtokában valamelyik gyárban a massa és a máz összeállítását végezte, az arkanista volt. A megőrzött receptek nagyrésze gyakorlati szempontból értéktelen. Megszerzésüknek oka eleinte a porcelánkészítés titkáért vívott elkeseredett kü-

delem, később az a feltevés, hogy talán akad bennük felhasználható adat s akkor jobb megszerezni és lakat alatt őrizni, minthogy más kezébe jutva másutt hajtson hasznát. Ezeknek a „recepteknek” — amelyek gyakran csak jelentéktelen papiroslapok — megszerzése nem mindig történt kesztyűs kézzel.

Az 1701-től 1719-ben bekövetkezett haláláig őrizetben tartott feltaláló és első gyári adminisztrátor — így nevezték akkor az igazgatót — Johann Friedrich Böttger feljegyzései mellett külön érdeklődésre érdemes négy egyforma nagyságú fehér pergamentbe kötött könyv. Az első három, az első arkanista és égetőmester, a scharffenbergi bányászivadék, aki maga is bányászapródként került a kísérleti időszakban Böttger mellé, Stölzel és két beosztottja, Schubert és Hoppe írásai.

1731-ben alapos gyanú merült fel, hogy a gyár akkori főigazgatója, gróf Hoym, egy Le Maire nevű francia kereskedő útján a gyártási titkot francia kézre akarta játszani. Hoym gróft elfogták s Erős Ágost szász választófejedelem, egyben Lengyelország királya, most már személyesen vette kezébe a gyárvezetést s azonnal elrendelte az arkanummal és fontos munkamenetekkel megbízotaknak ismereteik pontos leírását. Stölzel, Schubert és Hoppe nyolc napon át szigorú katonai őrizet alatt magánzárkában vetették papírra mindazt amit a gyártással kapcsolatban tudtak és tettek. Hasonló utasítást kapott Johann Gregorius Höroldt a gyár nagyrabecsült festő-igazgatója is, aki nemcsak művésze volt a porcelánfestésnek, hanem mint kitűnő technikus számos festék feltalálója is. Höroldt magas állásánál és nagy tekintélyénél fogva csak többszöri felszólítás után, több mint egy esztendei halogatással tett a követelésnek eleget, s akkor is személyesen a király kezébe tette le rendkívüli tudást eláruló jegyzőkönyvét.

Hogy mennyire fontosnak tartották ezt a négy kötetet, bizonyítja az, hogy sokáig valóban a királyi kincsek közt, a Grünes Gewölbe-ben őrizték őket. Nincs száz esztendeje, hogy visszakerültek a gyár levéltárába.

A második sziléziai háború idején az iratokat Königstein várába vitték. A háborús veszedelem elmúltával, 1773-ban, a gyár akkori épületében, az Albrechtsburgban keletkezett tűz fenyegette pusztulással. Megmentése a gyár dolgozóinak nemcsak önfeláldozó bátorságát, de kulturáltságát is bizonyítja.

A nagytömegű iratanyag első rendezését 1828-ban az akkori gyárigazgató, Heinrich Gottlob Kühn kísérte meg, nemcsak az áttekinthetőség, hanem feledésbe ment technikák, technológiai felkutatása céljából. Elrendezése egy évszázadon át érintetlen maradt annak ellenére, hogy a gyárnak



1910-ben megünnepeelt kétszázéves fennállása alkalmából kiadott, Meissennel foglalkozó történeti munkák már egy korszerűbb, áttekinthetőbb elrendezést igényeltek volna.

Az alaposabb kutatás lehetőségét előmozdító rendezést az 1956 végén elhunyt dr. Helmuth Gröger végezte. A rendkívül sokrétű, gazdasági, technikai, személyi és szociális, pénzügyi és művészi területet érintő, természeténél fogva gyakran átfedéseket tartalmazó hatalmas anyagnak áttekinthetősége, az irattár használatának megkönnyítése az ő érdeme.

Az utóbbi tíz évben e nagyértékű irattárat Walcha Ottó kezelte. A nemrég elhunyt jó tollú elbeszélő, aki emellett még nívós grafikus is volt, számos izgalmas részlettanulmányt közölt az eddig ismeretlen iratokból. Írásaiiban több olyan adat látott napvilágot a gyár kezdeti periódusából, amelyeket vagy nem ismertek, vagy eddig nem kívántak nyilvánosságra hozni. „Rivalen” című történeti regénye is ezzel a korszakkal foglalkozik. Hőse — ha ennek nevezhető — a már említett Stölzel Sámuel, aki, mint az arkánium birtokosa, engedelcsábitásnak és 1719-ben Bécsbe szökik, hogy ott a porcelángyár alapításánál segídhessen. A ver-

senytárs, a rivális nem más, mint Johann Gregorius Höroldt, a „Hofkommissar”, majd bányafőtanácsosi rangra emelkedett porcelánfestő. A két versenytárs, a fontos és ügyes arkanista s a magasbatorító festő, egyenlőtlen eszközökkel megvívott harcát kitűnő jellemábrázolással jeleníti meg. A kor és a helyszín alapos ismeretét szemléletes leírásban adja. A jól felépített és minden tekintetben hiteles adatokon nyugvó cselekmény ismételt bizonyíték arra, hogy a legizgalmasabb történetek szerzője mindig maga az élet.

A porcelán történetét kutatók szempontjából felmerülő kérdés e pillanatban az, hogy ki veszi át Gröger kitűnő szervezői és Walcha szorgalmas publikálási örökét a Meisseni Porcelángyárnak még valószínűleg sok ismeretlen anyagot rejtő archívumában.

*Tasnádiné, Marik Klára: Európa legrégebbi gyári irattára. A Meisseni Porcelángyár levéltára*

*Клара Т. Марик: Старейший заводской архив Европы*

*Frau Tasnádi—Marik, Klara: Das älteste Fabriksarchiv von Europa*

*Tasnádiné, Marik Klára: The Oldest Industrial Archives of Europe*

## A világ szilikátiparából

Az NSZK cementiparának helyzetét a három legjellemzőbb adat: a tüzelőanyag-fogyasztás, áramfogyasztás és munkaráfordítás alakulása köré csoportosítva vizsgálták. A nedves eljárás a nagy tüzelőanyag-fogyasztása miatt mindinkább háttérbe szorult. A gépegységek nagyságának 1 millió t/év teljesítményig történő növelésével bizonyos határok közt csökkent a fajlagos tüzelőanyag- és áramfogyasztás. A munkaráfordítás elsősorban a fejlettebb, automatizált gyárakban 0,5 óra/t-ra, az önköltség, viszonylag kis beruházási költséggel, 25%-kal csökkent. A nagyobb gépegységek térhódítására jellemző, hogy az utóbbi 12 év alatt a kemencék száma mintegy 35%-kal csökkent, ugyanakkor a klinckertermelés kb. 100%-kal növekedett.

\*

A kavics és zúzottkőüzemnek jó működésének egyik előfeltétele a bunkerek és silók megfelelően jó védőburkolása. Számos üzemben végzett vizsgálatok tapasztalataiból az a következtetés vonható le, hogy különösen gazdaságos megoldás a rézsálas lemezekkel való burkolás. Ez a különböző egyéb védőburkolatokkal szemben költség és élettartam tekintetében a legjobb eredményeket adta.

\*

Az őrlés továbbfejlesztésének lehetőségeit vizsgálták az NSZK-ban. Ha az aerofal malomban bizonyos mennyiségű acélgolyó-őrlőtestet alkalmaznak, a malom a feladás szemszerkezetétől többé-kevésbé függetlenül tud dolgozni, következőképpen hővíthető az alkalmazási területe is. A kísérleteket barnavaséccel, kemény és lágy mészkővel, valamint gipszszel végezték. Az össztöltet 20, 25 és 30%-os értéke mellett a malomtérfogatra vonatkoztatott 2,2, 4,75 és 5% golyótöltet esetén kaptak optimális eredményeket.

\*

A finomaprításra alkalmas ütközéses malmok legfontosabb variánsai a periferiális őrlőpályájú malmok, osztályozómalmok és légsugaras malmok. Mindegyik malomtípusnak megvan a jellegzetes alkalmazási területe, amelyen belül egyértelmű előnyökkel rendelkezik másfajta malmokkal szemben. Általánosan elterjedtek a periferiális őrlőpályájú malmok. A légsugaras malmok

alkalmazása az elérhető nagy őrlési finomság ellenére a nagy fajlagos üzemanyag szükséglete miatt egyelőre csak speciális esetekre korlátozódik.

A téglaiipari égetési technika fejlődése eredményeként elterjedt a nagy termelékenységű, mechanikus kocsmozgatású, tüzelőolajokkal fűtött alagútkenecék használata. A kemencék fémszerkezetein, különösen a kemencék végén, még alacsony hőmérsékleten is korróziós jelenségek léptek fel. Kezdetben a tüzelőolaj kéntartalmának hatására gondoltak. Franciaországban kísérletekkel igazolták, hogy az  $SO_2$  tartalom fő forrása az agyagok pirit tartalma. Az alagútkenecében uralkodó feltételek kedvezőek a  $SO_2$ — $SO_3$  átalakulás számára.

Ammónia beinjektálás kedvező eredményekhez vezetett. A beinjektálódó ammónia mennyisége az agyag és a tüzelőolaj együttes kéntartalmától függ. 2 működő alagútkenecénél már ipari tapasztalatokat is szereztek.

\*

Az agyagbánya termelékenysége a bányaiüzemművelés és agyagkitermelés költségei az egész gyár jövedelmezőségét számottevően befolyásolják. Angliában 20 téglagyárban vizsgálták az agyagkitermelés fajlagos költségeit. Ennek nagysága 1000 téglára vonatkoztatva, 3—36 shilling között változik. Az optimális anyagkitermelő bányagép megválasztása mindig a bányai adottságaitól, az agyagrétegek vastagságától, a számától, az agyag minőségétől, nem utolsósorban a gyártott termék minőségétől és mennyiségétől függ. Figyelembe veendő az agyagok szennyezettsége, valamint az egyes rétegek megfelelő keverése, vagy szükség szerinti elkülönítése.

\*

A vederkerekű marófejes kotró bizonyos esetekben igen előnyös, gazdaságos megoldást nyújt. A hegybontó-szerelések kotróval szemben megállapítható előnyeiként sorolható a kisebb energiaszükséglet, a kisebb önsúly és a lökésmentes egyenletes rakodás. A Koehring és 505 Skooper (Anglia) típusú hidraulikus láncotlappal rakódó előnyösen alkalmazható halmazok rakodásához. A láncotlappal traktorral szerelt szakítógéppel viszonylag tönör talaj fellazítására szolgál, mely ezt követően könnyen rakható járműbe. A fedőréteg eltávolításához újabban szakítóval felszerelt önrakó szkréperet alkalmaznak.



### Bevezetés

C<sub>3</sub>A—CaSO<sub>4</sub>—H<sub>2</sub>O rendszerek hidratációjának tanulmányozása során végzett vizsgálataink közül jelen dolgozatban a különböző gipsztartalmú fiatalokú minta derivatográfias eredményeiről számolunk be. A téma irodalmának részletes ismertetése helyett néhány olyan publikációt idézünk, amelyben az egyes kutatók és saját megállapításaink kölcsönösen kiegészítik egymást, illetve eredményeink az adott probléma új, kvantitatív megközelítésével az általánosan kialakult szemlélet revízióját teszik szükségessé.

A klinker—gipsz—víz rendszerben lejátszódó reakciókat a keverővíz hozzáadása utáni első percekben Niel (1962) infravörös spektroszkóppal vizsgálta. A szemcsék és a folyékony fázis érintkező felületén az ettringit-képződést elektronmikroszkópos vizsgálatokkal is követte. Kísérletei szerint a víz hozzáadása után 30 s múlva feltűntek az ettringit-kristályok, amelyek 15 perc elteltével is megfigyelhetők voltak.

Chatterji és Jeffery (1962) C<sub>3</sub>A és gipsz keverékek hidratált fázisainak röntgen- és elektronmikroszkópos vizsgálatával kimutatta, hogy a hidratáció kezdeti szakaszában tű alakú triszulfát képződik, ami további alumínáttal hexagonális monoszulfáttá alakul át. A metastabilis C<sub>4</sub>H<sub>13</sub>—Ca(OH)<sub>2</sub> hiányában — a szulfáttartalmú oldatfázisban feloldódik, ilyenkor a monoszulfát különösebb térfogatváltozás nélkül ki tud kristályosodni. Ca(OH)<sub>2</sub> gazdag környezetben azonban a C<sub>4</sub>AH<sub>13</sub> sokkal kevésbé oldódik, s a szulfáttartalmú oldat monoszulfát képződésekor a szilárd C<sub>4</sub>AH<sub>13</sub>-tal reagál, ami kb. 14%-os térfogattömegnövekedéssel jár (szulfátduzzadás).

Schwiete és munkatársai (1965, 1966) szerint a hidratáció során kétféle ettringit képződésével kell számolnunk. Elektronmikroszkópos vizsgálatokkal kimutatták, hogy a víz hozzáadása után azonnal megindul a C<sub>3</sub>A szemcséken az azokat tüskeszerűen körülvevő topokémiai ettringit-képződés, ami a további reakciót erősen fékezi, minthogy a szulfátionoknak ezen a gélrétegen át kell diffundálniuk, hogy a C<sub>3</sub>A szemcse felületét elérjék. Ha az ettringit-burok eléri a kellő vastagságot, a kristálynyomás következtében felhasad, helyet adva a további ettringit-képződésnek, majd mindaddig ismét bezárul, míg az oldatfázis szulfátionkoncentrációja kielégítő. Szerzők vizsgálatai szerint az ettringit-koncentráció 20—24 órás hidratációval éri el maximumát. Ez alatt az idő alatt a rendelkezésre álló gipsz teljesen felhasználódik és megkezdődik az ettringit átalakulása monoszulfáttá, amikor a maradék C<sub>3</sub>A és az instabilis C<sub>4</sub>AH<sub>13</sub> a feloldódott topokémiai úton képződött ettringit-reagál és monoszulfát, valamint a C<sub>3</sub>A·CaSO<sub>4</sub>·

·12H<sub>2</sub>O—C<sub>4</sub>AH<sub>13</sub> sor elegykristályai keletkeznek, amelyek vizes oldatban — az idő függvényében — ismét ettringitté és C<sub>4</sub>AH<sub>13</sub>-tá alakulnak.

Fentiekkal szemben Locher (1964) a hidratáció topokémiai voltát vitathatónak tartja.

Henning és Danowsky (1966) 1:0,75 molarányú C<sub>3</sub>A:gipsz keverék hidratációját infravörös spektroszkóppal tanulmányozva megállapították, hogy a hidratáció első szakaszában bekövetkező reakció kis mennyiségű monoszulfát mellett triszulfát-képződéshez vezet, ami 20 óra után — nagyobb gipsztartalom esetén később — monoszulfáttá alakul.

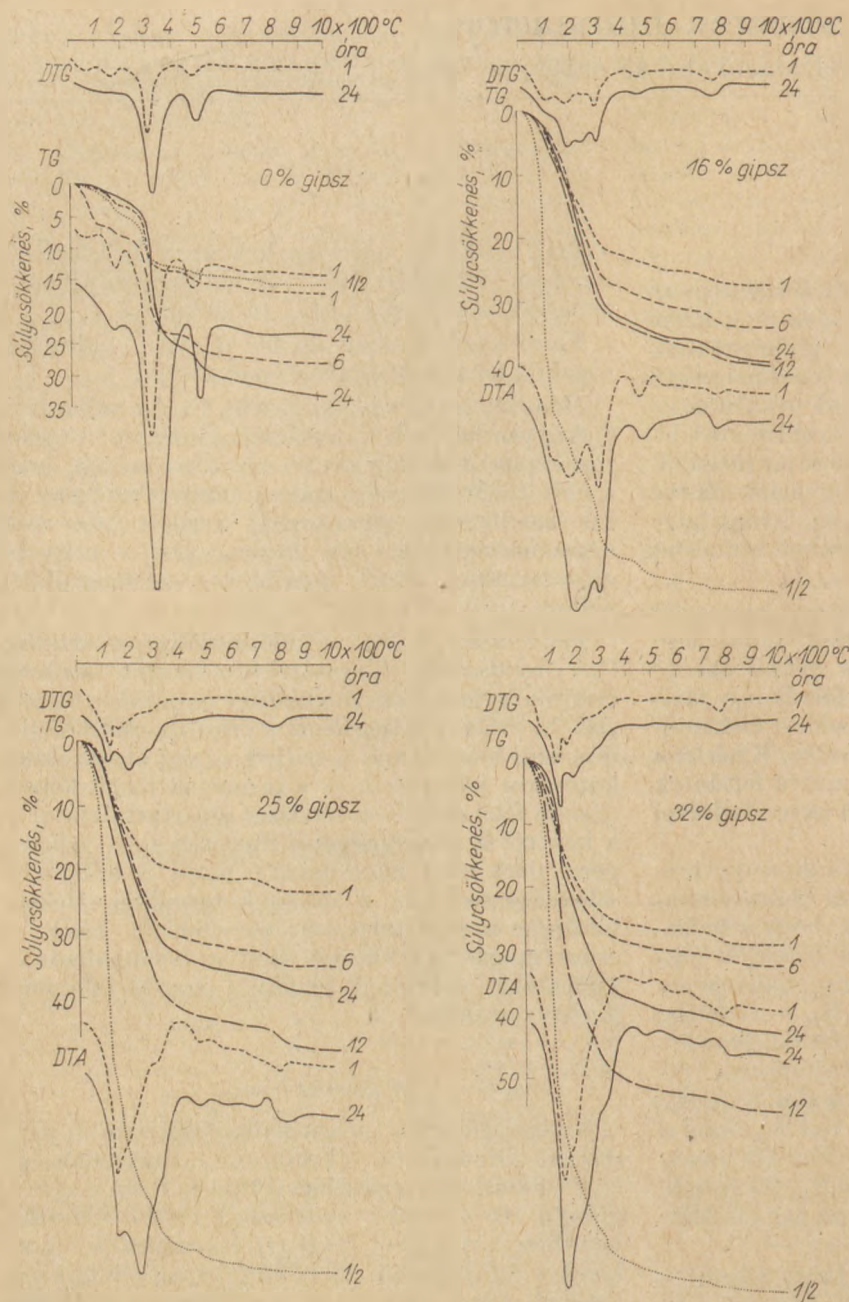
Tenoutasse (1966) a különböző gipsztartalmú C<sub>3</sub>A rendszerek hidratáció-kinetikáját izoterm mikrokálorimetrikus módszerrel tanulmányozta az első 12 órában. Vizsgálatai szerint az első hőfejlődés, ami közvetlenül a szilárd anyag és víz érintkezésekor jelentkezik és a primér ettringit-képződésnek felel meg — a rendszer gipsztartalmától és a keverővíz mennyiségétől függetlenül —, néhány perc alatt eléri maximumát, majd a hőfejlődés sebessége csökken. A második termikus effektus feltűnése a gipsztartalom növelésekor késik, a csúcs magassága viszont, ami a hőfelszabadulás (hidratáció) sebességét jelenti, a gipsztartalommal fordítva arányos.

### A kísérlet leírása

Vizsgálatainkhoz analitikailag legtisztább kiindulási anyagokból előállított „röntgentiszta” C<sub>3</sub>A-t (szabadmésztartalma 0,1%) és Reanal gyártmányú 100% relatív nedvességű térben hidratált hemihidráttot (CaSO<sub>4</sub>·½H<sub>2</sub>O) használtunk, amelyekből 4-féle: 0, 16, 25 és 32% gipsztartalmú keveréket készítettünk; a víz/szilárdanyag arány 0,81 volt. A szobahőfokon 100% relatív nedvességű térben hidratált mintákról 1/2, 1, 2, 4, 6, 9, 12, 24 és 48 órás korban derivatogramot készítettünk. A hidratációt a szokásos izopropilalkoholos kezeléssel állítottuk meg.

A termikus vizsgálatokat MOM gyártmányú F. Paulik—J. Paulik—L. Erdey-féle derivatográfion végeztük. A kemence felfűtési sebessége 10°/perc volt, 1000 °C eléréséig mértünk. A bemérés nagysága 600—800 mg között változott, ennek megfelelően a mérleg érzékenysége 200 mg, a DTA és DTG galvanométerek érzékenysége pedig 10<sup>-8</sup> A·m<sup>-1</sup>·mm volt. Platinatégelyben levegőáramban mértünk, a DTA görbékhez inert anyagként izított Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-t használtunk. Az 1. ábrán az 1 és 24 órás korú mintákról készített derivatogramok (valamint a 1/2, 6 és 12 órás korú TG görbék) láthatók a mintában mért lineáris hőfokemelkedésnek megfelelően átrajzolva.





1. ábra. A 0, 16, 25 és 32% gipsztartalmú  $C_3A$ -minták derivatogramjai 1 és 24 órás korban (valamint a  $1/2$ , 6 és 12 órás korban mért TG görbék)

A derivatogramok értékelhetősége szempontjából — különös tekintettel a vizsgálatok modellkísérlet jellegére — a minták kiindulási összetételének ismerete elengedhetetlenül szükséges. Mint ahogy a különböző hidrátok gyakran tartalmaznak nem sztöchiometrikus mennyiségű, hanem a tárolási körülményektől függő kohéziós, ill. Van der Waals erővel kötött ún. adszorpciós és rétegvíz, amely nem jellemző a hidrátra, mind a kiindulási anyagok ( $C_3A$ ,  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ), mind a hidratált termékek esetén célszerű a számításokat az 1000 °C-on kiizzított, vízmentes állapotra vonatkoztatva elvégezni.

A kiindulási anyagok és különböző gipsztartalmú keverékek ásványi és oxidos összetételét az 1. táblázatban adjuk meg.

A víz—szilárdanyag arány, ill. a keverővíz százalékos mennyisége számításainkat nem befo-

lyásolja, minthogy az ismertetett okok miatt mindig (a derivatogramok TG-görbéjének értékelésekor is) a vízmentes adatokat vesszük figyelembe.

A derivatogramokat a röntgendiffraktogramok alapján értékeltük ki oly módon, hogy a minősé-

1. táblázat  
A kiindulási anyagok és a különböző gipsztartalmú keverékek ásványi és oxidos összetétele

| Kiindulási gipsztartalom, % |        |       |       |       |       |
|-----------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| $CaSO_4 \cdot 2H_2O$        | 0      | 16    | 25    | 32    | 100   |
| $CaSO_4$ .....              | —      | 13,10 | 21,30 | 27,70 | 100,0 |
| $C_3A$ .....                | 100,00 | 86,90 | 78,70 | 72,30 | —     |
| $CaO$ .....                 | 62,45  | 60,00 | 58,44 | 57,25 | 43,65 |
| $Al_2O_3$ .....             | 37,45  | 32,56 | 29,48 | 27,09 | —     |
| $SO_3$ .....                | —      | 7,03  | 11,48 | 14,89 | 53,82 |



| Hidrát                             | neve<br>képlete | Triszulfát<br>$C_3A \cdot 3 CaSO_4 \cdot 32 H_2O$ | Monoszulfát<br>$C_3A \cdot CaSO_4 \cdot 12 H_2O$ | Tetrakalcium-<br>aluminát-13-hid-<br>rát<br>$C_4AH_{13}$ | Trikalciumalu-<br>minát-hexahid-<br>rát<br>$C_3AH_6$ |
|------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Disszociációs hőfokintervallum, °C |                 | 130—150                                           | 150—250                                          | 250—280                                                  | 280—430                                              |
| $H_2O$ molekulák száma             |                 | 10                                                | 10                                               | 5                                                        | 5                                                    |
| %                                  |                 | 26,54                                             | 44,33                                            | 27,60                                                    | 33,33                                                |
| CaO %                              |                 | 49,58                                             | 55,20                                            | 68,75                                                    | 62,27                                                |
| $Al_2O_3$ %                        |                 | 15,02                                             | 25,09                                            | 31,25                                                    | 37,73                                                |
| $SO_3$ %                           |                 | 35,40                                             | 19,71                                            | —                                                        | —                                                    |

gileg meghatározott hidrátok disszociációs hőfok-tartományát az alkalmasan csoportosított DTA-görbék segítségével azonosítottuk (2. ábra). A számításokhoz felhasznált képleteket, a számítások alapját képező — kémiai kötésben feltételezett — vízmolekulák számát és %-os értékét, a dehidratáció hőfokintervallumát, valamint az egyes hidrátok oxidos összetételét a 2. táblázatban foglaltuk össze.

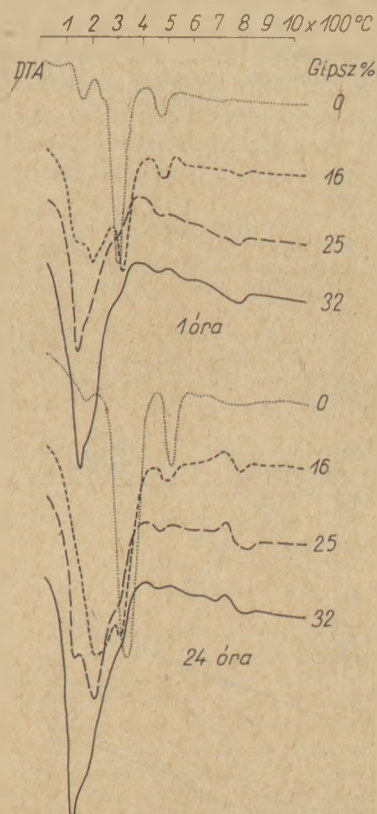
A derivatogramok értékelése során a DTG görbék alapján a TG görbéken leolvasott %-os súly-

3. táblázat

A különböző gipsztartalmú mintáknak a derivatogramok alapján számított ásványi összetétele, a hidratáció első 48 órájában\*

| Kiind.<br>gipsz,<br>% | Minta<br>kora,<br>óra | Tri-<br>szulfát,<br>% | Mono-<br>szulfát,<br>% | $C_3AH_6$<br>% | $C_3A$ ,<br>% | $H_2O$<br>szerk.,<br>% |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------------|---------------|------------------------|
| 0                     | 1                     | —                     | —                      | 27,0           | 67,4          | 12,88                  |
|                       | 2                     | —                     | —                      | 34,5           | 59,1          | 16,30                  |
|                       | 6                     | —                     | —                      | 44,2           | 50,8          | 19,86                  |
|                       | 24                    | —                     | —                      | 60,3           | 30,6          | 27,52                  |
|                       | 48                    | —                     | —                      | 62,1           | 26,5          | 29,63                  |
| 16                    | 1                     | 5,8                   | 17,2                   | 17,7           | 50,0          | 19,51                  |
|                       | 2                     | 3,4                   | 21,0                   | 19,4           | 44,9          | 21,85                  |
|                       | 3                     | 2,4                   | 24,0                   | 20,4           | 39,8          | 24,83                  |
|                       | 4                     | 1,5                   | 25,9                   | 21,3           | 37,3          | 26,45                  |
|                       | 6                     | —                     | 27,6                   | 22,1           | 35,6          | 26,44                  |
|                       | 9                     | —                     | 29,8                   | 23,1           | 32,1          | 28,79                  |
|                       | 12                    | —                     | 30,8                   | 24,2           | 30,2          | 29,82                  |
|                       | 24                    | —                     | 32,5                   | 25,6           | 27,3          | 31,43                  |
|                       | 48                    | —                     | 24,1                   | 27,8           | 24,5          | 33,45                  |
| 25                    | 1                     | 11,3                  | 13,6                   | 8,6            | 53,1          | 14,92                  |
|                       | 2                     | 12,2                  | 14,5                   | 9,7            | 50,2          | 16,06                  |
|                       | 3                     | 13,0                  | 14,6                   | 10,2           | 48,8          | 18,02                  |
|                       | 4                     | 13,6                  | 16,9                   | 11,2           | 46,0          | 18,30                  |
|                       | 6                     | 13,2                  | 24,2                   | 16,2           | 35,0          | 25,15                  |
|                       | 10                    | 12,5                  | 29,4                   | 19,8           | 25,0          | 29,17                  |
|                       | 12                    | 12,1                  | 30,0                   | 20,5           | 22,6          | 29,20                  |
|                       | 24                    | 9,1                   | 32,2                   | 20,7           | 21,5          | 29,46                  |
|                       | 48                    | 6,9                   | 34,7                   | 21,8           | 19,9          | 30,45                  |
| 32                    | 1                     | 15,4                  | 13,6                   | 8,4            | 41,7          | 16,15                  |
|                       | 2                     | 15,8                  | 14,5                   | 8,6            | 40,2          | 16,75                  |
|                       | 3                     | 17,6                  | 13,8                   | 8,8            | 39,1          | 16,92                  |
|                       | 4                     | 22,8                  | 14,1                   | 9,2            | 37,4          | 18,95                  |
|                       | 6                     | 24,4                  | 14,7                   | 9,7            | 34,8          | 20,83                  |
|                       | 9                     | 27,7                  | 16,9                   | 11,5           | 30,5          | 23,27                  |
|                       | 12                    | 29,0                  | 19,0                   | 12,5           | 26,4          | 27,18                  |
|                       | 24                    | 27,9                  | 22,0                   | 14,6           | 23,6          | 27,43                  |
|                       | 48                    | 24,7                  | 25,7                   | 16,2           | 18,0          | 30,45                  |

\* A 100 %-os összegből hiányzó mennyiség a  $C_4AH_{13}$  +  $CaSO_4$ -nek felel meg.

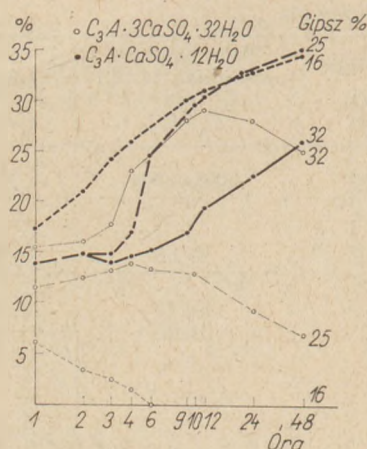


2. ábra. Az 1 és 24 órás korú minták DTA-görbéi a kiindulási gipsztartalom (0, 16, 25 és 32%) szerinti csoportosításban

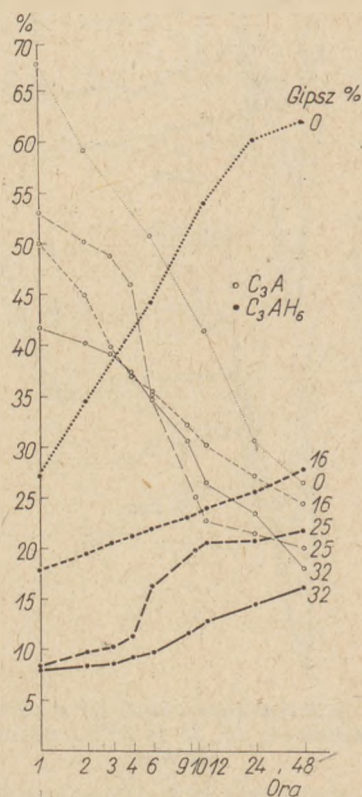
csökkenésekből kiszámított hidráttartalmak és a kiindulási összetétel oxidos adatainak különbsége a hidratálatlan komponenseknek felel meg. A különböző gipsztartalmú mintáknak a derivatogramok alapján számított ásványi összetételét a hidratáció első 48 órájában a 3. táblázat tartalmazza. A táblázat adatai alapján szerkesztettük a 3. és 4. ábrát, ahol a szulfoalumináthidrátok, ill. a  $C_3AH_6$  és hidratálatlan  $C_3A$ -tartalom változása követhető a kiindulási gipsztartalom és a hidratációs idő függvényében.

Megállapíthatjuk, hogy az azonos mennyiségű vízzel kevert és azonos körülmények között tárolt minták különböző fázisainak mennyisége milyen nagymértékben függ a kiindulási gipsztartalomtól. A 16% gipsztartalmú minták esetén csak a 30 percig tartó hidratáció derivatogramján olvasha-



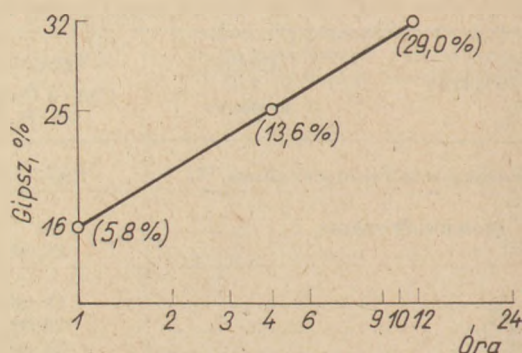


3. ábra. A különböző (16, 25 és 32%) gipsztartalmú minták szulfoaluminát tartalmai a hidratáció első 48 órájában



4. ábra. A különböző (0, 16, 25 és 32%) gipsztartalmú minták C<sub>3</sub>AH<sub>6</sub> és hidratálatlan C<sub>3</sub>A tartalmi a hidratáció első 48 órájában

tunk le nagy ettringit-tartalmat (a félórás minták derivatogramjai nem értékelhetők, mert ebben az esetben a hidratációt nem állítottuk meg, így nem azonos előéletűek, nem lehetnek értékelhető tagjai a sornak). Az 1 órás korban mért közel 6% ettringit 4 órás korban a negyedére csökken, 6 órás kortól kezdve nem mutatható ki. A minta monoszulfát és hexahidrát tartalma az idő függvényében egyenesen nő, míg a hidratálatlan C<sub>3</sub>A-tartalom — ami a minták kiindulási- és a derivatogramokon leolvasott súlycsökkenések alapján számított, különböző hidratátokba beépült C<sub>3</sub>A különbségéből számítható ki — csökken. Szerkezeti víztartalom-



5. ábra. A maximális ettringit-tartalmak a kiindulási gipsztartalom és a minta kora függvényében

nak nevezzük a „non evaporable water”-t, vagyis a derivatogramok TG görbéjén a 130—150 °C-ig leolvasott adszorpciós és rétegvíz távozásának megfelelő súlycsökkenést nem vesszük figyelembe. A 800 °C körüli hőfokon észlelt CaCO<sub>3</sub> bomlást sztöchiometrikusan a Ca(OH)<sub>2</sub>-nak megfelelő H<sub>2</sub>O tartalomra számítottuk át és a szerkezeti víztartalomhoz minden esetben hozzáadtuk.

A 25%-os, ún. egyensúlyi gipsztartalmú minta ettringit tartalma az 1. órában az előbbinek csaknem kétszerese, 4 órás korig kevésbé emelkedik, majd a 12. óráig enyhén csökken. Erőteljesebb triszulfát-bomlás csak a 12. óra után következik be. A monoszulfát-tartalom hirtelen növekedése a 6. órában az ettringit átalakulásával kapcsolatosnak látszik, ugyanis egybeesik annak először fokozatos, majd hirtelen csökkenésével. A minta hexahidrát-tartalma — különösen az első 4 órában — az első sorozathoz képest sokkal kisebb (mintegy fele az azonos korú mintákban levőknek), de 48 órás korban sem éri el annak C<sub>3</sub>AH<sub>6</sub>-tartalmát, ami könnyen belátható, ha figyelembe vesszük azt, hogy a sorozatok gipsztartalmának növekedésével a C<sub>3</sub>A-tartalom párhuzamosan csökken.

A 32%-os gipsztartalmú minták ettringit-tartalma a 12. órában éri el maximumát, azután csökken, a 48. órában a 6 órás korú minta triszulfát-tartalmához közeli értéket találtunk. A monoszulfát-tartalom 6 órás korig kevésbé változik, növekedése a 12. órában indul meg. 48 órás korban a két szulfoalumináthidrát százalékos értéke közel azonos. A hexahidrát-tartalom fokozatosan növekvő tendenciájú, de természetesen kisebb, mint az előző mintákban.

A különböző gipsztartalmú mintákban az ettringit-tartalom maximumának időpontját a kiindulási gipsztartalom függvényében ábrázolva kapjuk az 5. ábrán feltüntetett egyenest, ami az ettringit képződési sebességének és a gipsztartalomnak összefüggését bizonyítja.

#### Következtetések

A derivatográfia a hidratáció kintikájának tanulmányozásához kiváló kiegészítő adatokat szolgáltat (pl. kalorimetrikus, röntgen, elektronmikroszkópos, infravörös spektroszkópiás stb.), sőt a hidratáció mechanizmusával kapcsolatban is vonhatók le következtetések. Schwieta és munkatársainak (1966) a C<sub>3</sub>A—CaSO<sub>4</sub>—H<sub>2</sub>O-rendszerek



hidratációjakor az első percekben topokémiai úton, majd a hidratáció későbbi szakaszában másodlagosan képződött kétféle ettringitre vonatkozó megállapításait jelen derivatográfias vizsgálatok globálisan igazolni látszanak. Ugyanis véleményünk szerint abból, hogy a hidratáció első 30 perce után készített derivatogramok, bár az ismeretett okból mennyiségileg nem értékelhetők, mindhárom termikus görbéjén (DTA, TG, DTG) a domináló hidrátfázis az ettringit, aminek oldatból való kikristályosodása ilyen rövid idő alatt nem valószínű, topokémiai reakció feltételezésére vezet. Szerzőknek azon megállapításához azonban, hogy a triszulfát monoszulfáttá történő alakulása a hidratáció 20—24. órájában éri el maximumát, amikor a rendszerben levő minden gipsz felhasználódott az ettringit-képződéshez és megindul annak monoszulfáttá történő lebomlása (ami 12 napig tart), hozzá kell tennünk, hogy ez csak egy bizonyos  $C_3A-CaSO_4-H_2O$  arány (az általuk vizsgált) esetében áll fenn. Monoszulfátot ugyanis vizsgálataink során mindig találtunk; a 16% kiindulási gipsztartalmú mintákban a szulfoalumináthidrátokat egyedül képviselve (a 48. órában az 1. órában mért érték kétszeresét), az egyensúlyi (25%) gipsztartalmú sorozatban kevés triszulfát mellett az első órában mért érték háromszorosát és 32% gipsztartalom esetén, amikor az ettringit a domináló fázis, a kezdeti monoszulfáttartalom közel kétszeresét találtuk. Ugyanakkor a számított gipsztartalom, ami a szulfoalumináthidrátok képződésében nem vett részt — a kiindulási gipsztartalomtól függően — a hidratáció első szakaszában arányosan nagyobb volt, de 48 óras korban sem fogyott el teljesen. (Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a fel nem használt gipsz %-os mennyisége, a minta kiindulási gipsztartalma és a derivatogramok alapján meghatározott szulfoaluminátokba beépült gipsz különiségéből számított értékek, csak tájékoztató jellegűek.)

Kísérleti eredményeinket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a kiindulási gipsztartalomtól függetlenül a hidratáció első óráiban mindig találtunk ettringiten kívül monoszulfátot. Előbbi lebomlása viszont a kiindulási gipsztartalommal volt arányosnak mondható, ami talán kiegészíti Schwiete és munkatársai hasonló vizsgálatait, megerősítve azt a megállapításukat, hogy a kétféle szulfoalumináthidrát mennyisége egyensúlyra törekedve az idő függvényében változik.

A gipsz késleltető hatása a  $C_3A$  szilárdulására régen ismert és köztudott tény, aminek magyarázatát Schwiete és munkatársai a topokémiai úton képződött ettringit-burok reakciókésleltető hatásában látják. Jelen tanulmányunkban a gipsz fékező szerepének vizsgálatakor érdekes eredményre juthatunk. Az azonos körülmények között hidratált, azonos korú, különböző gipsztartalmú és gipszet nem tartalmazó (0% gipsz)  $C_3A$  megfelelő komponenseinek összeállításakor lényeges eltérést sem a beépült víz, sem a hidratálatlan  $C_3A$ -tartalomra vonatkozóan (3. táblázat) nem tapasztalhattunk. A hidratáció mértékét általában vagy a szerkezeti víztartalom, vagy a minta hidratálatlan része szabja meg. Ilyen értelemben — vizsgálataink sze-

rint — a gipsz „reakciófékező” hatása nem állapítható meg. Annál inkább fennáll a gipsz döntő szerepe a hidrátok kvalitatív kialakulására vonatkozóan. Ugyanis míg természetes szilárdulás esetén a tiszta  $C_3A$  hidratálásakor keletkezett  $C_3AH_6$  mennyisége 1 óras korban 27% és 24 óras korban meghaladja a 60%-ot, addig a gipsztartalmú minták esetén a kiindulási gipsztartalom növelésével fordítva arányosan 1 óras korban 18%-ról 8%-ra, ill. 24 óras korban 25%-ról 15%-ra csökken, mindenesetre jóval alatta marad a gipszmentes minták hexahidrát-tartalmának. A táblázat adataiból az is világosan kitűnik, hogy a minták hidratálatlan  $C_3A$ -tartalmai közötti mind abszolút, mind relatív %-os eltérés sokkal kisebb a hexahidrát-tartalmak közötti különbségeknél.

Fentiekből levont végkonklúzióink szerint  $C_3A$ -tartalmú rendszerek hidratációjakor a gipsz szerepének lényegét nem reakciófékező hatásában, hanem a keletkezett hidrátok minőségi és mennyiségi megváltozásában látjuk.

## IRODALOM

- Budnikov, P. P.: Wissenschaftliche Probleme der Zementindustrie. — Cement-Wapno-Gips (1961) 203.  
 Chatterji, S.—Jeffery, J. W.: Studie of early stages of paste hydration of cement compounds. — J. Am. Cer. Soc. 45 (1962) 11, 536—543.  
 Chatterji, S.—Jeffery, J. W.: A new hypothesis of sulphate expansion. — Mag. Concr. Res. 15 (1963) 44, 83—86.  
 Henning, O.—Danowski, W.: Untersuchungen zur Hydratation von Kalzium(3:1)-aluminat in Gegenwart von Gips I.-Hochfrequenzleitfähigkeitsmessungen. Silikattechnik 16 (1965) 9, 284—286.  
 Henning, O.—Danowski, W.: Untersuchungen zur Hydratation von Kalzium (3:1)-aluminat in Gegenwart von Gips II. — Silikattechnik 17 (1966), 10, 325—329.  
 Locher, F. W.: Die chemischen Reactionen der Zement-erhärtung. — Grundlagen der Zement-erhärtung, Koll. in Berlin am 29—30 Okt. 1963. Ref.: Tonind. Ztg. 88 (1964) 2, 40—43.  
 Niel, M. G.: Untersuchungen über die Reaktionen im System Klinker-Sulfat-Wasser in den ersten Minuten nach der Wasserzugabe. — Doktor. ért. Techn. Hochschule, Aachen (1962).  
 Powers, T. C.: Einige physikalische Gesichtspunkte zur Hydratation von Portlandzement. — Zement-Kalk-Gips 14 (1961) 3, 81—87.  
 Schwiete, H.—Ludwig, U.—Müller, J.: Untersuchungen an Kalziumaluminathydraten. — Silikattechnik 16 (1965) 4, 103—119.  
 Schwiete, H.—Ludwig, U.—Müller, J.: Untersuchungen an Kalziumaluminathydraten. — Betonstein Ztg. (1966) 3, 141—149.  
 Tenoutasse, N.: Influence du gypse sur l'hydratation de la phase ferrite des ciments Portland. — Rev. Mat. 604 (1966) 18—26.  
 Tenoutasse, N.: L'action du gypse sur l'hydratation de la phase ferrite. Aspecte cinétique. — Rev. Mat. 614. (1966) 452—458.

Boros Jánosné—Balázs György:  $C_3A-CaSO_4-H_2O$ -rendszerek hidratációja. Derivatográfias vizsgálatok a hidratáció első 48 órájában

A különböző kiindulási gipsztartalmú (0, 16, 25 és 32%)  $C_3A-CaSO_4-H_2O$ -rendszerek hidratációját derivatográfias vizsgálatokkal követve megállapítható volt, hogy a hidratáció első óráiban a minta gipsztartalmától függetlenül mindig található triszulfátot kívül monoszulfát, viszont előbbi lebomlása és a keletkezett szulfoaluminátok aránya a pép korán kívül a kiindulási gipsztartalom függvénye.



A derivatogramok kvantitatív értékelése során nyert adatok alapján kitűnik, hogy mind a „szerkezeti víz”, mind a hidratálatlan  $C_3A$  tartalmak között — a gipszmentes mintához képest — sokkal kisebb a százalékos eltérés a  $C_3AH_6$ -tartalmak közötti különbségeknél. Eszerint  $C_3A-CaSO_4-H_2O$ -rendszerek hidratációjakor a gipsz szerepének lényege a keletkezett hidrátok kvalitatív és kvantitatív megváltozásában rejlik.

*M. Борошне—Дьердь Балаж : Гидратации системы  $C_3A-CaSO_4-H_2O$*

На основании дериватографического исследования гидратации системы  $C_3A-CaSO_4-H_2O$  с различным исходным содержанием гипса (0, 16, 25 и 32%) было установлено, что в первые часы гидратации, независимо от содержания гипса, в продукте гидратации, помимо трисульфата всегда обнаруживается моносulfат. Однако разложение моносulfата и доля образующихся сульфoалюминатов, помимо возраста цементного теста, зависит также и от содержания гипса.

На основании данных, полученных в ходе количественной оценки дериватограмм, можно заключить, что процентное различие, как в содержании „структурной воды”, так и в содержании  $C_3A$  — по сравнению с образцами, не содержащими гипс — значительно меньше, чем различие в содержании  $C_3AH_6$ . Таким образом, при гидратации системы  $C_3A-CaSO_4-H_2O$  сущность роли гипса заключается в качественном и количественном изменении образующихся гидратов.

*Frau Boros, Margit—Balázs, György: Hydratation von  $C_3A-CaSO_4-H_2O$ -Systemen. Derivatographische Prüfungen in den ersten 48 Stunden*

Bei der eingehenden Prüfung der Hydratation von  $C_3A-CaSO_4-H_2O$ -Systemen verschiedenen anfänglichen Gipsgehaltes mittelst Derivatographs konnte fest-

gestellt werden, daß sich in den ersten Stunden der Hydratation — außer Trisulfat — jedesmal auch Monosulfat nachweisen läßt, und zwar unabhängig vom Gipsgehalt; dahingegen sind Abbau des erstgenannten und das Verhältnis der Sulfoaluminat Funktionen des Gipsgehaltes.

Aus der quantitativen Wertung der Derivatogramme ist ersichtlich, daß die prozentuelle Abweichung — verglichen mit dem gipsfreien Muster — sowohl in Betreff auf den Gehalt an strukturell gebundenes Wasser, wie auch auf den Gehalt an nicht-hydratisiertes  $C_3A$  weit kleiner ist als der Unterschied der  $C_3AH_6$ -Gehalte. Das heißt: in der Hydratation der  $C_3A-CaSO_4-H_2O$ -Systeme spielt der Gips in der qualitativen und quantitativen Änderung entstehender Hydrate eine Rolle. (S. G.)

*(Mrs.) Boros, Margit—Balázs, György: Hydration of  $C_3A-CaSO_4-H_2O$  Systems. Derivatographic Studies in the first 48 Hours*

The hydration of tricalcium aluminate — calcium sulfate — water systems ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  content 0, 16, 25 and 32%) was followed by the derivatographic examination of the hydrated samples. In the first hours of hydration tricalcium aluminate trisulfate hydrate (”ettringite”) and tricalcium aluminate monosulfate hydrate (”monosulfate”) were found jointly irrespectively from the initial gypsum content of the paste; the decomposition of ettringite, and the ettringite monosulfate ratio on the other hand depended not only on the age of the paste but also on its initial gypsum content. The quantitative evaluation of the derivatograms showed that the  $C_3AH_6$  content of samples with different initial gypsum contents varied between wide limits while ”structural water” and unhydrated  $C_3A$  showed much lesser changes. This indicates that in the tricalcium aluminate — calcium sulfate — water system gypsum acts by changing both the quality and the amount of the hydrates formed.

# HABARCS SZÁLLÍTÓ KOCSI (Japánér)

Vas- és gumikerekes kivitelben kapható



Budapest VIII., Üllői út 32., vagy

a V A S É R T 2. számú boltjában

BUDAPEST VII., MAJAKOVSZKIJ UTCA 53. TELEFON: 221-007



A szakirodalomban egyre gyakrabban találkozunk villamos fűtésű üvegolvasztó kemencével. Ezekben valamilyen oknál fogva a cikk írója külön kezeli a tisztán elektromos energiával olvasztó kemencéket és az elektromos pótűtési kemencéket. Ez a szétválasztás félreértésre adhat okot. A probléma, ha már a kemence üzemeltetéséről van szó hasonló, sőt bizonyos körülmények között azonos. Csak egy új kemence beindításakor jelentkeznek speciális problémák a tisztán elektromos fűtésű kemencénél. De ugyanígy speciális problémák jelentkeznek hagyományos üvegipari kemencék elektromos pótűtésre való átállításánál is. Az üzemeltetésben azonban már különbséget tenni nem lehet.

Vizsgáljuk meg először, hogy miért is lehet szükség a villamos pótűtésre. Egy jól konstruált kemencénél a maximális olvasztási teljesítmény közelében a bevitt gáz és levegőmennyiség, a füstgázok áramlási sebessége, a boltozat és a falazat hőfoka is az optimális értékek határán van. Előfordulhat az az eset, hogy az üzem korszerűsítése, gépserék, a természetes fejlődés esetleg a piac változása folytán nagyobb olvasztókapacitásra lenne szükség. Ez gáztüzelés esetén az élettartam vagy a hatásfok csökkentése nélkül adott méretű kemencénél nem lehetséges. Az esetek nagyobbik részében a kemencék nagybővítése a csarnok miatt nem oldható meg, vagy olyan nagy költséggel jár, hogy nem éri meg, különösen akkor, ha ez a megnövekedett igény esetleg nem állandó jellegű.

Előfordulhat, hogy ez az igény esetleg nem olyan mértékű, hogy egy új kemence építésére lenne szükség. Igen sok variáció lehetséges.

Az elektromos pótűtés alkalmas arra, hogy gyorsan és viszonylag olcsón jelentős olvasztási kapacitás növekedést hozzon létre. (Ennek gazdasági kihatásait vizsgálni nem célja jelen cikknek).

Visszatérve az előbbi fejtegetésre az olvasztási kapacitás növelése a cél. Ott, ahol többlet-keverék megolvasztása céljából a hőmérsékletet növelni a hagyományos tüzelési rendszerrel nem lehet, ott kell a többlet energiát villamos energiával bevinni. Más esetekben a már megolvadt üveg tisztítása a fő cél, itt a derítő zónában kell az elektromos pótűtést alkalmazni. Látszólag ez a két probléma ugyanazt jelenti. A gyakorlatban, az elektródák elhelyezésénél mindkét probléma másként jelentkezik. Ilyen szempontból is érdemes az eddig alkalmazott megoldásokat vizsgálni. Természetesen mielőtt ennek vizsgálatához hozzákezdünk, tisztázni kell először az alap problémákat.

A villamosenergia-elosztó hálózatok mindenütt változó áramú, háromfázisú rendszerek. Túlmenően azon, hogy egyenáram használata elektrolízis miatt megengedhetetlen, a gazdaságos energiaátvitel csak háromfázisú váltakozó áram esetén oldható meg. Hogy a probléma tárgyalásánál mégis mindenütt egyenáramú rendszerből indulunk ki,

az csak egyszerűség kedvéért történik. A végeredmény könnyen átszámolható a váltakozó áramú rendszerre.

Ismeretes, hogy egy ellenálláson keletkezett hőenergia

$$N = I^2 R \text{ vagy } \frac{U^2}{R} \text{ Watt.}$$

Ha tehát az üvegbe merül két elektróda, és azon villamos áramot vezetünk az üvegen át, az üvegben keletkezett energia a fenti törvényszerűséget követi. Az üveg ellenállásának változása a hőmérséklet függvényében és az összetétel függvényében ismeretes. Az ennek kiszámítására szolgáló képletek tervezés céljára jól megfelelnek. Vizsgáljuk meg azonban, hogy a bevitt energia hogyan oszlik el az üvegben. A fizika törvényei szerint az áramvonalak az elektróda felületéről merőlegesen lépnek ki. Ezért a legnagyobb áramsűrűség az elektróda felületén van. Az elektródától távolodva az áramsűrűség egyre csökken.

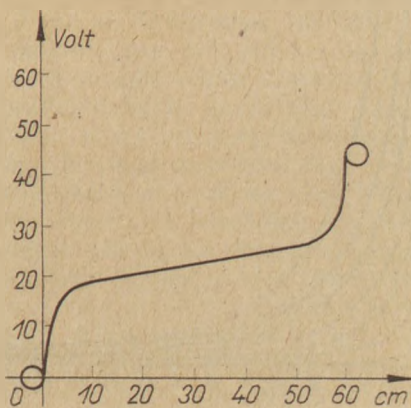
Ha az üveg ellenállása mindenütt azonos, (a gyakorlatban ez a falak környékén nem áll fenn) az áramsűrűség az elektródától  $x$  távolságban

$$A = \frac{I}{2\pi x \cdot m}, \text{ ahol } m \text{ az elektróda benyúlása az}$$

üvegbe,  $I$  az elektródán bevezetett áramerősség. Itt egyenlőre fel kell tételeznünk, hogy az  $m$  egyúttal egyenlő az üveg mélységével is, ha az elektródát a fenékről töltük be.

Az áramsűrűség változását közvetlenül igen nehéz mérni. Mivel abból a feltételezésből indulunk ki, hogy a vizsgált térben az üveg ellenállása mindenütt azonos, a feszültségeloszlás segítségével közvetve is tudjuk az áramsűrűséget mérni.

Ismeretes az Ohm törvény ezen formája  $U = I \cdot R$ . Ha tehát valahol az elektródától  $x$  távolságban az áramsűrűség  $A$  és  $1 \text{ cm}^3$  üveg ellenállása  $\rho$  (fajlagos ellenállás), akkor az  $1 \text{ cm}^3$ -es üveg két szemben fekvő oldala közti feszültségkülönbség  $\Delta U = A \cdot \rho$ . Természetesen a két mért oldal merőleges a vizsgált kocka középpontját és az elektróda tengelyét összekötő egyenesre. Tehát az áramsűrű-



1. ábra



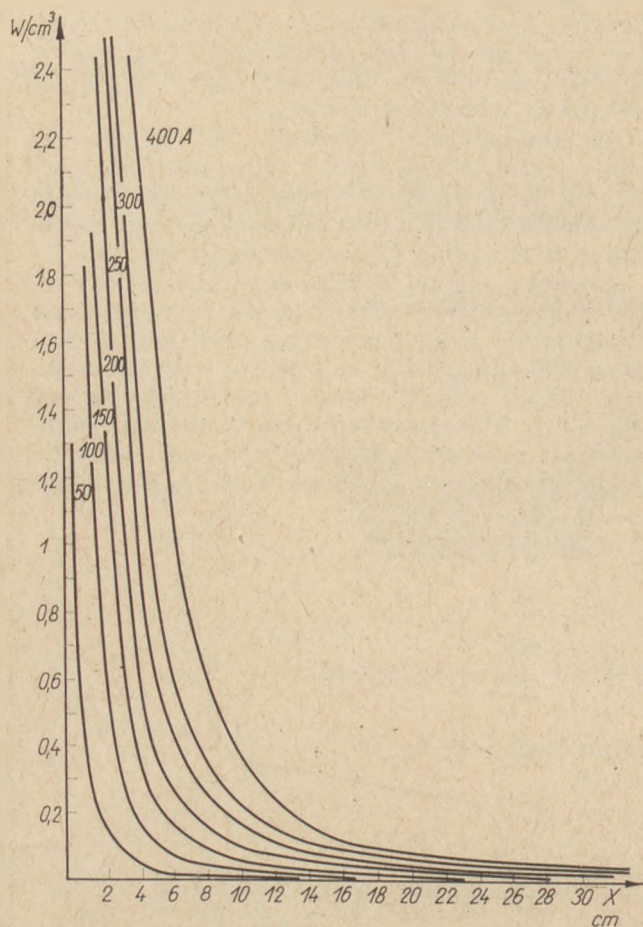
ség mérését a feszültségeloszlás mérésével helyettesíthetjük. Az 1. ábrán két elektróda között a feszültségváltozást mutatja 60 cm elektróda távolság és 60 V feszültség esetében. Látható, hogy a változás az elektróda közvetlen környékén igen nagy, tőle viszonylag kis távolságban már elapadosodik.

Visszatérve az  $N=I^2R$  képlethez. A vizsgálat alá vett 1 m<sup>3</sup>-es kocka esetében úgy írható, hogy

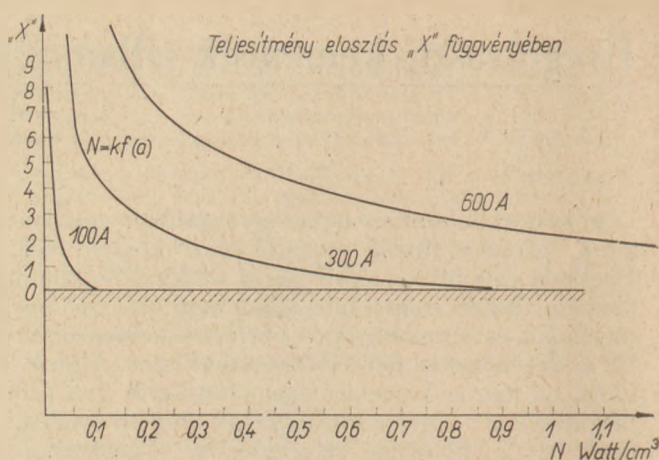
$$\Delta N = A^2 \rho \text{ vagy } \Delta N = \frac{\Delta U^2}{\rho} \text{ Watt. Tehát a vizsgált}$$

egységnyi üvegmenyiségben egységnyi idő alatt keletkezett hőmennyiség  $\Delta Q = 0,86 \cdot A^2 \cdot \rho$  kal, vagy  $0,86 \cdot \frac{\Delta U^2}{\rho}$  kal.

A 2. ábrán egy igen vékony elektróda esetében vizsgáltuk az energia eloszlását különböző áramerősség esetén. Jól látható, hogy a bevitt energiának csak néhány százaléka jut az elektródák közti térbe, túlnyomó részük közvetlenül az elektróda környékén levő üveget melegíti. Ezért van az, hogy az elektródák környékén igen erős áramlás keletkezik. Ez az áramlás esetenként hasznos is lehet, ha például derítőtérben levő elektródák környékén lép fel. Káros hatása ebben az esetben csak az, hogy a fenékkő és az elektróda kopását növeli. Olvasztó térben azonban már komplikációkat okozhat. A fentiekből a következő tanulást vonhatjuk le.



2. ábra



3. ábra

1. Az elektródák távolságát nem célszerű túlságosan növelni.

2. Az elektródákat ott kell elhelyezni, ahol a legnagyobb energiamentiségre van szükség.

Ezt a kedvezőtlen eloszlást bizonyos mértékig befolyásolni tudjuk az elektróda átmérőjének, vagy a feszültség növelésével.

A 3. ábrán 100, 300, 600 A és 10 cm elektróda átmérő esetén látható az energiaeloszlás. A legkedvezőbb eloszlási kép a legkisebb áramerősségnél van. Ugyanígy a feszültség növelésének is vannak akadályai, azonkívül hogy nagy elektróda távolságokat eredményez, elsősorban az érintésvédelem, de az alkalmazott szerelvények, az elektródák hűtéséhez használt víz vezetőképessége stb.

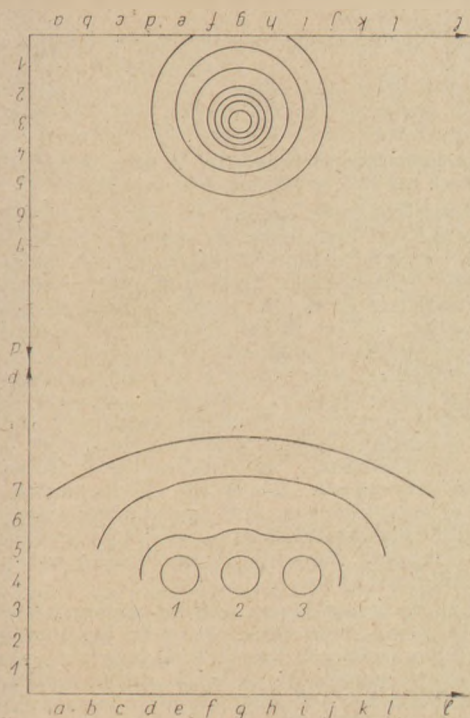
Ezek azok, melyeket esetenként kell elbírálni. Van még egy kevésbé alkalmazott megoldás, ha párhuzamosan kötünk elektródákat.

A 4. ábrán együtt látható egy és három elektróda körül kialakult feszültség eloszlási görbe. Látható, hogy több elektróda esetében a feszültség eloszlás és ezzel együtt a teljesítmény eloszlás egyenletesebb. Ez logikusan következik abból a tényből, hogy egyenletes teljesítmény eloszlás akkor van, ha az áram bevezetése a két homlokfalon történik úgy, hogy az áramvonalak párhuzamosak, tehát ha a két homlokfal kádkövei lennének az elektródák.

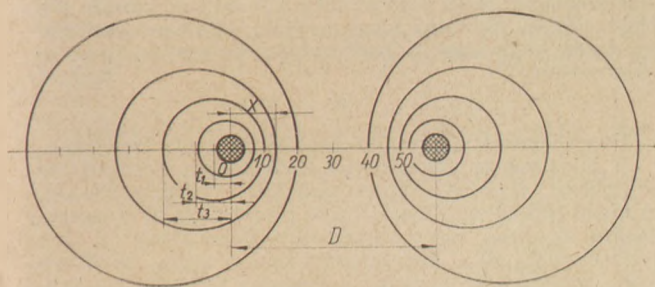
Az előzőekben azt az esetet vizsgáltuk, amikor az üvegbe merülő elektróda környékén az áram szimmetrikusan oszlik el. Sajnos ilyen eset a gyakorlatban nem fordul elő. Ez csak akkor lehet, ha a másik elektróda a végtelenben van. A gyakorlatban az elektródák minden esetben olyan közel vannak egymáshoz, hogy hatásuk egymásra nem elhanyagolható. Ez a hatás abban nyilvánul meg, hogy az előzőekben vázolt hengeres árameloszlás eltorzul. A két elektróda egymás felé néző részén „homlokán” jóval nagyobb az áramerősség, mint az ún. hátsó oldalon. Ennek hatását nem szükséges bővebben magyarázni. A tér torzulását, illetve két elektróda közötti tényleges teret számítással és szerkesztéssel egyértelműen megállapíthatjuk (5. ábra).

Induljunk ki abból, hogy az üvegbe egymástól  $D$  távolságra két db  $r$  sugarú elektróda merül.





4. ábra



5. ábra

Az elektródákat összekötő egyenesen az egyik elektródától  $x$  távolságra a térerősség  $E_x$  az alábbiak szerint számítható:

$$E_x = \frac{U}{2 \ln \frac{d - (r - t)}{r - t}} \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{d - x} \right) \text{ V/cm.}$$

$E_x$  ugyanazt a fogalmat takarja, mint a  $U$  az előző vizsgálatainkban. Az azonos térerősségű pontok körök kerületén helyezkednek el (illetve hengerek felületén). Ezek a körök a két elektróda egymásra hatása miatt nem koncentrikusak. Középpontjaik az elektróda tengelyétől rendre  $t_1, t_2, \dots, t_n$  távolságra vannak.

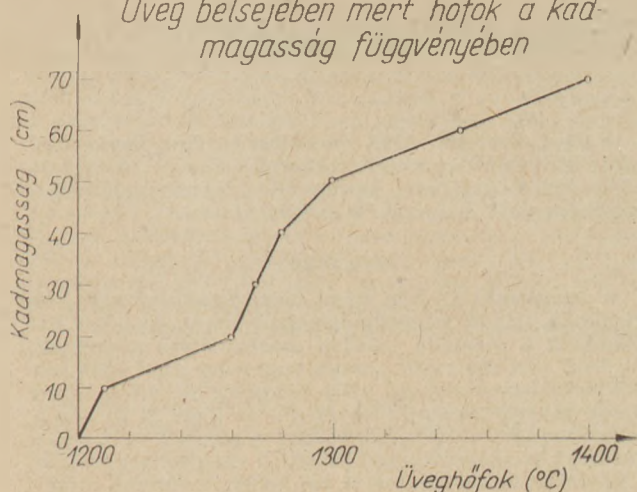
$$t_n = \frac{D}{2} \sqrt{\frac{D}{4} - r_n^2}$$

itt  $r_n$  az  $n$ -ik kör sugara, egyszerűbben az  $E_n$  térerősségű pontokat összekötő kör sugara.

Az elektródák elhelyezésénél, illetve távolságuk meghatározásánál ezt a jelenséget is figyelembe kell venni.

Az eddigiekben az elektródák elhelyezésének problémáit szigorúan villamos szempontból vizsgáltuk. Nem lenne azonban az eredmény kielégítő, ha az üveg speciális tulajdonságait nem vennénk figyelembe. Az üvegolvasztó kemencéknél a hő-

Üveg belsejében mért hőfok a kadmagasság függvényében



6. ábra

mérséklet változik, az üvegszinttől a fenék felé. Ez a változás, ha a kemencéből nincs kivétel és ha nincs áramlás, exponenciális görbével írható le. A 6. ábrán is látható, hogy fenékről benyúló elektróda esetében különböző magasságban, mivel változik a hőmérséklet, más lesz az üveg vezető-képessége. A feszültség megválasztásakor úgy kell tekinteni ezeket a különböző hőfokú „rétegeket” mint párhuzamosan kötött ellenállásokat.

Az eredő ellenállás kiszámításához célszerű a görbét hőmérséklet tartományokra bontani. Egy-egy tartomány közepes hőmérsékletével számolva jól megközelíthetjük a tényleges állapotokat. Ha a számítást elvégezzük láthatjuk, hogy a bevitt villamos energia legnagyobb része az elektróda felső részén fog az üvegbe lépni. Amennyiben az elektróda benyúlása az üvegmélységhez képest kicsiny (alacsony), erős függőleges áramlásra számíthatunk.

Az eredő ellenállás így

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \Omega.$$

Sajnos a gyakorlatban ez nem ilyen egyszerű, kemencénken végzett mérések bizonyítják, hogy az üveg hőfokának változása nem követi ezt a szabályt akkor, amikor a kemencét terheljük.

A 6. ábra egy kemence két pontján mutatja az üvegfürdő hőmérsékletének változását. A mérést a holtozaton keresztül, a kemence hossz tengelyében üvegbe merülő hőelemmel vettük fel. Ebből látható, hogy az elektromos pótűtés tervezését minden esetben meg kell előznie egy mérőssorozatnak, mely az elektródák elhelyezését, az elektródákon alkalmazandó feszültséget jelentősen befolyásolhatja. Hogy ennek ellenére sem lesz pontos a számításunk, annak az az oka, hogy az elektromos fűtés alkalmazásával az eddig mért hőfok eloszlás és termikus áramlások jelentősen megváltoznak.

Ezek miatt szükséges a villamos berendezést úgy méretezni, hogy legyen mód a feszültség szint beállítására. Természetesen a feszültség szint csak az alkalmazott feszültség középtértékét definiálja. A bevitt teljesítmény szabályozására célszerű olyan transzformátort alkalmazni, ahol a feszültség kis fokozatokban, esetleg folyamatosan +15–20%-ot változtatható.



# A világ szilikátiparából

A *Rock Products* 1968. decemberi száma szerkesztőségi cikk keretében rövid áttekintést ad az USA zúzottkő-iparának valamint kavics- és homoktermelésének eredményeiről, helyzetéről és kilátásairól.

## Zúzottkő

A termelés 1967-ben némi visszaesést mutatott, de 1968-ban már új rekordmagasságot ért el. Az 1969. évi kilátások a termelés további emelkedésére mutatnak. Az 1967. évi 783 millió tonnás eredmény után 1968-ban 825 millió tonna várható. 1969-ben pedig 860 millió tonna újabb rekordtermelésre készül fel az ipar. A kő ára is felfelé tendál: 1967-ben és 68-ban mintegy 2—2% volt a zúzottkő áremelkedése, és 1969-ben valószínűleg eléri az 1,51 dollár/tonna szintet. A két hatás, a termelt mennyiség és az egységáremelkedés, 1,3 milliárd dollárra fogja felszöktetni a zúzottkő termelés évi értékét. A távolabbi kilátások még biztatóbbak. Egy kormányzati tanulmány szerint a zúzottkő-termelés 1985-re eléri az évi 1,3, és 2000-re az 1,8 milliárd tonnát. A termelés emelkedését nagyrészt a meglévő üzemek bővítésével fogják elérni, legalábbis erre lehet következtetni abból, hogy az üzemek méretei eddig is állandóan növekedtek, és a 900 000 tonna/év kapacitású üzemek száma szakadatlanul emelkedik.

A zúzottkő-fogyasztás összetétele nagyjából változatlan maradt. A beton és az útburkolati kő a termelésnek kb. 65%-át veszi fel, az előregyártott elemek 12%-ot a többi a mezőgazdaság és egyéb igények. Miközben a köigény így tágu, a kőipar egy sor nehéz problémával küszködik, olyannyira, hogy a közös gondok az iparág vezetőit önkéntes egyesülésbe kényszerítették. Számos városkörnyéki termelőt szinte megoldhatatlan nehézségek elé állították azok a mind szigorúbb hatósági rendelkezések, amelyek a víz és a levegő szennyeződésének leküzdésére irányulnak, míg mások részére csak idő kérdése, hogy ugyanilyen helyzetbe jussanak. Az üzemi zajhatásra vonatkozó esedékes rendelkezések is számos termelőt fognak érinteni. Sok helyen a bányaterületek megszerzésének növekvő nehézségei emelik a termelés önköltségét. Ha mindezen nehézségek meg is oldhatók, a megoldások általában költségesek. Egyes termelők felvetették, hogy ezek a járulékos költségek olyan magasra emelhetik a zúzottkő árát, hogy versenyképessége más anyagokkal szemben kérdésessé válik. Ez a félelem azonban valószínűleg alaptalan, mivel a szóba jöhető anyagokat is általában azonosan költséges problémák terhelik.

Mint mindezen problémák közül számosnak, úgy a csökkenő területteláknak is lehetséges megoldásként nagyobb figyelem fordult a földalatti bányászás felé. Jelenleg az USA-ban termelt kőnek mintegy 4%-a származik földalatti bányákból, de valószínű, hogy ez a hányad a következő tíz év folyamán erőteljesen emelkedni fog.

A frakciók választékának bővülése is emelte a termelés költségét. Néhány év óta a zúzottkő igény erősen a kisebb szemcseméretekre fordult, ami számos üzemben a meglévő aprítógép- és osztályozókapacitás túltelítésére vezetett. Így, bár a problémák listája meglehetősen hosszú, ezek — kisebb-nagyobb nehézségekkel — mind megoldhatók, és a kőipar további perspektívája éppen olyan biztatónak tekinthető, mint eddig volt.

## Kavics és homok

Az USA kavics-homok termelő ipara 1968-ban — első ízben — elérte az évi egy milliárd dolláros szintet. A termelő vállalatok csaknem egyöntetűen rendkívüli eredményekről adnak számot. Az 1967. évi enyhe lefékezés után az 1968-as rekordév kb. 952 milliárd tonnás eredménnyel zárul. Az árak egy idő óta állandóan emelkednek, és 1968-ban elérték az 1,10 dollár/tonna átlagos szintet. Bár 1969 elején a szükségletben némi laphulás várható, az előirányzott nagyarányú építési tevékenység az év kavics-homok termelését valószínűleg újabb

rekord-magasságra tornássa fel. A termelők többsége az egységárak további emelkedésével is számol.

Az áremelkedésnek három oka van. Az első az általános inflációval függ össze. Az iparág évek óta magára vállalta ennek pénzügyi következményeit, és az automatizálás fejlesztésével igyekezett azt ellensúlyozni. Miután azonban az automatizálás folyamata nagyrészt befejeződött, az emelkedő gyártási költségeknek legalább egy részét az emelkedő egységárakban a vevőkre kell áthárítani. A második ok a termelők jelentős részének azon álláspontjából származik, amellyel a piaci szükséglet folytonos emelkedésére reagálnak. A harmadik ok — amelyet jobban ki kell hangsúlyozni — a kavicsnak és homoknak változásban levő felhasználási módjából következik. Kevesebb feldolgozatlan anyag adható el adalékként és más hasonló felhasználás céljaira, miközben emelkedik az osztályozott és javított minőségek forgalma. Egyidejűleg emelkedik a szűkebb határu osztályozás igénye is.

Néhány új termelőüzem építése, amely késedelmeskedett 1968-ban, most erőteljesen neki fog lendülni, mivel a tulajdonosok számítanak arra, hogy a munkabérek emelkedését felfűszírozott további automatizálással kivédik. Két minden eddiginél nagyobb üzem épül a nyugati tengerpart közelében. Az ipart még sokfelé nyomják egyes helyi nehézségek, főleg a területhasználattal kapcsolatban. Ezek valószínűleg még súlyosbodnak, mielőtt végleg rendezni lehet azokat. Végleges hatósági rendezés hiányában a tengerparti kotrás fejlődése is megtorpant.

\*

Nagy sebességű agyagduzzasztás helyzete Angliában.

A duzzasztott agyagkavics előállítására a cirkulációs áramlásos eljárást Németországban fejlesztették ki. A megfelelő agyagból előállított granulátumok duzzasztására ez idáig forgó kemencéket használtak. E kemencéknek, ill. üzemeltetésüknek több hátránya van, nevezetesen a nagy beruházási költség, a folyamatos üzemeltetés szükségessége és a sugárzási hővesztések nagysága. A cirkulációs-áramlásos eljárásnál álló-hengeres kemencét használnak, amely alul töltéses formájú. A kemencébe felülről beadagolt granulátum nagy sebességű, forró gázáramba kerül, s abban alulról felfelé 45 mp-ig, vagyis egy duzzasztási időtartamig cirkulál. A teljes duzzasztási ciklus üritéssel együtt 50 sec. Egy ún. nagyteljesítményű ZS kemencében naponta 150—200 tonna duzzasztott agyagkavics állítható elő.

\*

A cementgyárakból kiáramló légköri szennyezések jelentősége és rendszabályok azok leküzdésére Franciaországban.

1968. szeptemberben Rouenban a légköri szennyezésekkel foglalkozó konferenciát tartottak. Áttekintést adtak a ma alkalmazott korszerű cementgyártási eljárásokról, hangsúlyozva a száraz eljárás előnyeit (például 760 kcal/kg klinker fajlagos hő felhasználás, szemben a nedves eljárású 2000 kcal/kg klinker értékével) ugyanakkor, a francia cementipar adatai alapján, felhívják a figyelmet az eljárás bevezetésével megnövekedett portalanítási problémára. Részletesen tárgyalták a portalanítással kapcsolatban tett erőfeszítéseket, a portalanító berendezéseket (teljesítmény, ár stb.).

A két gyártási módszer (egy Humboldt és egy felszáraz) folyamán, a jelenlegi legkorszerűbb portalanító megoldásokkal elérhető eredményeket számadatokkal alátámasztott példán mutatták be. Így például az 1966. évben legyártott 23 280 000 t cementmennyiséget alapul véve, portalanítók nélkül kb. 700 ezer — egy millió porvesztéssel kellett számolni, ezzel szemben, a mai berendezésekkel, ez a mennyiség 80 000—120 000 t/évre volt csökkenthető. Hangsúlyozták még a gyártelepítések megválasztásának és az egészségügyi intézkedéseknek fontosságát is.



Cementgyári óriáskemence termelésének vezérlése elektronikus számológéppel.

A skövdei (Svédország) Gullhögens Bruk cementgyár kapacitását 60%-kal növeli. Ennek keretében új forgókemencét szerelnek fel, melynek évi termelési kapacitása 660 000 t lesz. A száraz eljárással dolgozó kemence termelését elektronikus számológép irányítja majd, melyet már most üzembe helyeztek és egyelőre a gyár meglévő egységeit irányítja. A programvezérlés céljaira a termelési folyamat kulshelyein mérőberendezéseket szerelnek fel (nyersanyagmérlegek, hőmérsékletmérés a kemencében, nyomásmérés a vezetékekben, áramlásmérés a különböző szállítóberendezéseken, végül a csomagolás és az elosztás.) A vezérlés örködik azon, hogy pl. a kemencében a hőmérséklet két határérték között legyen, az olajtárolóban a hőmérséklet ne emelkedjen meghatározott érték fölé. A hibák automatikusan korrigálhatók, de ha ez nem következik be, akkor a termelési folyamatot az automatika 10 percen belül leállítja.

\*

A japán Ishikawajima—Harima Heavy Industries Co., Ltd. (IHI) és a nyugatnémet Klöckner Humboldt Deutz A. G. (KHD) cégek együttműködése eredményeképpen Japánban kifejlesztettek egy 1,5 millió t/év kapacitású száraz eljárású kemencetípust. A tökéletesített Humboldt-rendszerű 4 ciklonból álló hőcserélővel ellátott kemence napi teljesítménye a 4000 tonnát is eléri. A hőcserélőben a nyersliszt mintegy 40%-ban dekarbonizálódik.

A kemenceberendezés fajlagos hőfelhasználása 750–800 kcal/kg között mozog, de elértek már 710 kcal/kg-ot is.

További tüzelőanyag megtakarítás érhető el a kemence füstgázok nyersanyag szárításra való felhasználásával.

\*

Cement nyersanyagok előzetes homogenizálása rétegezés módszerrel Angliában.

A nem kellő homogenitási nyersanyagokat meghatározott vastagságú rétegekben egymásra terítve olyan, hosszúság alakú depóniát képeznek, mely a gyár ötnapi szükségletének megfelelő mennyiségű anyagot tartalmaz. A depóniát függőleges metszeti irányban (egyik végétől a másik felé haladva) fogyasztva igen jó átlagosítás érhető el. A megfelelő keveredés és összetétel biztosítására az anyagot 25 mm szemmagyság alá kell törni és a depónia képzése közben folyamatosan kell mintákat venni, illetve azokat elemezni. Több ilyen depóniával, melyek közül egyet-kettőt felváltva töltönek, míg a többit ürítik, megoldható a nyersanyagnak őrlés előtti előhomogenizálása. Ismertetik az átlagmintavevő, illetve előkészítő berendezést is.

\*

Gáztüzelésű új alagútkenecze konstrukció az USA-ban.

A Cherokee Téglagyár 274 láb hosszú kemencéje szakaszos tolási ciklusokkal üzemel. A tüzelést ISO égőkkel végzik. Ez a kemence konstrukció lényegében hőcirkulációs elv alapján működik. Célja, hogy a hőmérsékleti egyenletlenségeket, vagyis az egyenlőtlen hőelosztást, a meleg gáz rétegződését a kemencén belül kiküszöbölje. A kemencetérben a gáz egy fő- és egy mellék-áramlása körben kering. Ily módon egyenletesebb áramlást értek el. A Georgiában levő téglagyár Bickley ISO égős kemencéje naponta 100 ezer normál téglát állít elő.

\*

A Cherokee Téglagyár Georgiában új üzemet épített. A szárítást 32 kamrából álló műszárítóban végzik, a kamrák 12 600 db normál téglá befogadóképességűek. A téglákat programozott üzemeltetés mellett 2% maradék nedvességtartalomig 24–26 óra alatt szárítják. A szárítás hőenergiaszükségletének 50%-át a kemence hűlőmelege szolgáltatja. A nyersgyártmányok megmunkálási nedvességtartalma 22%. A kamrás szárító gépi kiszolgálású. A kiszárított idomokat automatikus lerakódó, majd szállítószalag továbbítja az átrakóhelyre. Ezzel a műszárítóval a szárítási kapacitást eredményesen növelték, s a téglák minőségét javították.

Egy Köln melletti kavicsbányában szükségessé vált a keverési munka racionalizálása és a keverés minőségének javítása. Korábban az egyes szemszerkezeteket kézi műköltetésű tolózákkal adagolták a gyújtószalagra. A homok-kavics keveréket szalagmérlegek adagolták és ellenőrizték. A racionalizálást EGR 100/125 típusú Honert gyártmányú vibrációs adagolóval oldották meg, melynek teljesítménye 30 mm szemszerkezetig 120 m<sup>3</sup>/h. Az adagolót 6°-os szögben úgy helyezték el a siló alatt, hogy az ömlesztett anyag magától nem folyhat ki. A beállított szitagörbe mellett a keverési pontosság  $\pm 2\%$ , a megengedett  $\pm 3\%$ -on belül marad, így állandó mérlegelés nem szükséges, csak a szitagörbe beállításakor.

A 6 bunker párhuzamos adagolása teljesen automatizálható.

\*

Aprítás röpítőtörővel az NSZK keménykőiparban.

A röpítőtörőket, a kalapácsos törőket eddig főleg a mészkő és a kavics aprítására alkalmazták. Tekintve, hogy a röpítőtörő igen nagy teljesítménnyel, nagy aprítási fokkal, igen kedvező szemcsealakú zúzalékot állít elő, így kívánatos volna a keményítőiparban való alkalmazása. Ennek előfeltétele azonban az erőteljesebb kivitelű kopásálló törőszerszámokkal felszerelt és folyamatosan egyenletes töretet előállító röpítőtörő kialakítása.

\*

Lapátkerek rakodó, mint kőbányák rakodó berendezése és szállítóeszköze. A kötőberendezések fejlődésével összhangban az NSZK-ban a lapátkerek rakodók nagyságrendje is megnövekedett, s ezeket növekvő mértékben használják a kőbányákban rakodó munkához és szállításra. A piacon ma már különböző konstrukciójú keréklapátos rakodók találhatók. Az elérhető rakodó teljesítményeket a kanalas kotró üzemi adataival hasonlítják össze. Általában azonos lapát és kanálnagyság esetén a kanalas kotró rakodóteljesítményben elmarad a keréklapátos rakodó mellett.

\*

Alumínátcementeket vizsgáltak elektronikus mikroszkonda segítségével Franciaországban. Elektronikus mikroszkonda segítségével meghatározható az ásványi komponensek, különösen a vastartalom és megoszlása az ipari alumíniumcementekben. Megállapították, hogy: 1. a háromértékű vasionok egy része Ca kristályháló és ezen cementek más összetevőinek hálóját alakítja ki; 2. a szilíciumtartalom mintegy  $\frac{1}{3}$  része alumíniumferrit oldatba mehet át, és ennek következtében jelentősen csökken a kialakult C<sub>2</sub>S mennyiség. A mikroszkonda segítségével az alumíniumcement meghatározott összetétele jelentősen eltér az elméletileg kiszámított összetételtől.

Az amerikai Vasbeton Egyesület elkészítette a könnyű, legfeljebb 800 kp/m<sup>3</sup> súlyú előregyártott betonelemek tervezési és készítési előírásait. A betonanyag könnyű volta elérhető könnyű adalékanyag vagy buborékképző anyag hozzáadásával. Az előírások tartalmazzák a könnyűbetonelemekkel kapcsolatos egyéb rendelkezéseket, s felhasználható kötő- és adalékanyagra, vízre és acélbetétekre vonatkozó rendelkezéseket, a megkívánt szilárdság adatait, a tervezési módszereket és adatokat, az elemek gyártási kezelési és minőségellenőrzési szabályait, a szállítási és beépítési utasításokat, valamint a tűzvédelmi rendelkezéseket.

A Calabar-i új cementgyár (Nigéria) nyugatnémet tervezési és szállítási (Salzgitter) kapacitása évi 100 000 t klinker, melynek egyrészét nem a helyszínen őrlik fel. A mészkő és pala a kb. 33 km-re fekvő bányától dömperekben érkezik erre a célra épített úton a gyártelepre. A nyersanyagok és klinker tárolása együttesen történik. A nyersiszapot Miag gyártmányú nyílt folyamatú malinokban őrlik. A klinkert Maigkalcinátorral ellátott forgókemencében égetik és Fuller ferdesíkú hűtőrostélyon hűtik. A cementet Miag-gyártmányú nyílt folyamatú malomban őrlik és 2 vasbeton silóban tárolják.



A Gullhøgen gyár Svédországba új szulfátálló cementfajtát (SR) dolgozott ki, amely gátak, víztárolók, kikötői építmények, alagutak, hidak, betoncsövek és cölöpök céljaira alkalmazható. Összetétele:  $C_3S$  42%,  $C_2S$  29%,  $C_3A$  1%,  $C_4AF$  [+], (tetrakalciumalumináttartalmú) 18%. A betonok szulfátállósága növekszik, ha 100°C feletti gőzben érlelik. Az új cementfajtával végzett vizsgálatok során a próbatesteket kalcium-, magnézium-, nátrium- és ammóniumsulfát oldatba helyezték. Skálát állítottak fel a víz agresszivitási fokára, különböző vegyülettartalom-mennyiségek és savassági mértékek (savanyúsági fok) függvényében. Eszerint a vizes közegek agresszivitás szempontjából 5 kategóriába sorolhatók.

A Tokióban 1968 novemberében megtartott V. Nemzetközi Cementkémiai Szimpóziumon az alábbi négy fő témával kapcsolatos előadások hangzottak el: 1. a cement-klinker kémiaja, 2. a cement hidratációja, 3. a cementpép és a beton tulajdonságai, 4. adalékanyagok és különleges cementek.

Az Észak Walles-i Abergele-ben üzemelő, 70 t/nap kapacitású Catagas olajtűzeléssel működő aknakemence tűzálló falazatának javítását a „Gunolith L. I.” típusú, alumíniumszilikát alapú tűzálló betonnal oldották meg, melyet torokrét-eljárással vittek fel a sérült, illetve kopott falazatra. A kapott felület nagy tömörségű, kopásálló és 1500°C-ig tűzálló. A torokrétozást több egymás fölé felvitt réteggel oldották meg. A módszer igen előnyös, mert a javítási munkákat 60%-kal meggyorsítja; nincs szükség bontásra, sem az új téglák illesztésére és berakására. Ugyancsak csökken az anyagköltség is, mert szükségét lenné válik a különleges alakú idomtégla alkalmazása.

A Western Pipes Társaság Heathfield-i üzemét (Anglia) modernizálták. Az új gyártástechnológia kiindulópontja, hogy a nyersanyagok között duzzadó anyagokat is használnak fel. A nyersanyag előkészítését ennek megfelelően átalakították, ill. tökéletesítették. A kiforrázott nedves kőagyagesőveket 12 kamrás műszáritóban a csövek méretétől függően 24—72 óráig szárítják. A szárított idomok égetését 272 láb hosszúságú, olajtűzelésű kemencében végzik el. Az égetési hőmérséklet 1140 °C. A gyár jelenleg kizárólag máznélküli kőagyagesőveket állít elő.

Hollandiában kutatási program keretében tanulmányozták a kamrás kemencék égetési és hőátadási folyamatait. Három alapvető módszert alkalmaztak: kétdimenziós vízmodellt, háromdimenziós vízmodellt és levegő modell kísérleteket. A kétdimenziós modellkísérleteket víztábla segítségével végezték el. A háromdimenziós kísérleteknél a különféle hőmérsékletű gázáramot különféle fajsúlyú sóoldatokkal helyettesítették. Vizsgálataik alapján megállapították, hogy a kamrás kemencék-nél a hűtési periódus veszélyesebb, mint a felfűtési periódus. Ezenkívül rámutattak arra, hogy a rakási sűrűség, a termelékenység és az áramlási viszonyok között szoros összefüggés áll fenn.

A kis mennyiségű alkotók szerepének problémája különösen megnőtt, amióta különböző szennyezéseket tartalmazó ipari melléktermékeket is felhasználhatnak nyersanyagként. Franciaországi kísérletekről tudunk, amelyeket két, különböző méretű, töltöttségű klinkerrel, félüzemi méretben végeztek. Változó mennyiségű  $P_2O_5$ ,  $BaO$ ,  $SrO$ ,  $TiO_2$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $B_2O_3$ -ot adagoltak a gipszsel mindig azonos módon elkészített cementekhez. Ezután szilárdsági, mikroszkopiai és elektronmikroszkopos vizsgálatokat végeztek, ez utóbbi módszerrel megfigyeléseket tettek az adalékoxidok helyi megoszlására. Bebizonyították, hogy a kis alkotók egy része jelentősen befolyásolja a klinker hidraulikus aktivitását, a tapasztalatok felhasználhatók különleges cementek gyártásánál. Megállapították, hogy a  $BaO$  kis mennyisége a vizsgált körülmények között előnyösen befolyásolta a mechanikai szilárdságot. A  $P_2O_5$ , illetve  $BaO$ -nak kis mennyisége a vizsgált körülmények között előnyösen befolyásolta a mechanikai szilárdságot. A  $P_2O_5$ , illetve  $BaO$ -val való

keveréke főleg az alitdúsabb, míg a  $Cr_2O_3$  és  $SrO_2$  a kb. 30% helitet tartalmazó klinkernél okozott szilárdságnövekedést. Az adalékok hatásmechanizmusának tanulmányozása nagyon fontos probléma és mielőbb szükséges.

Az iparban legáltalánosabban alkalmazott eljárás az alumíniumoxid kerámia bevonására a molibdén-mangán szinterelt fémporral való bevonás. A kerámia és a fémréteg közti kapcsolódás kérdése azonban erősen vitatott kérdés. Az USA-ban zafir és egyéb alumíniumoxid kerámia bevonására alkalmas összetételt dolgoztak ki. A mangánüveges és molibdént tartalmazó keverék olyan kötést létesített a kerámiával, mint a konvencionális molibdén-mangán bevonat, nevezetesen intermedier komplex oxid fázison keresztül történik a kapcsolódás, és mint ilyen, már kémiai kötésnek tekinthető. Az eljárás során, számos, a molibdén-mangán bevonat készítésénél fennálló nehézséget küszöböl ki, a művelet 1400°C-on száraz hidrogénben 45 percig történik. A bevonatokat elektronmikroszkopos vizsgálatnak vetve alá, a molibdén-mangános bevonathoz hasonló képet mutatnak.

## Egyesületi élet

A *Finomkerámiai szakosztály* márc. 26-án „Az építészeti kerámia gyártástechnológiai problémái, különös tekintettel a burkolólapokra és a kőagyagesőre” címmel ankétot rendezett.

Az ankét előtt *Habuda Ádám*, a FIM vezérigazgatója tartott sajtótájékoztatót, egyúttal megnyitotta az ankétal egybekötött burkolólap-kiállítást. A kiállítás nagy sikert aratott nemcsak a szakemberek, hanem a közönség és a megjelent újságírók körében is.

A kiállításon a FIM Alföldi Porcelángyár, a FIM Budapesti Porcelángyár, a FIM Pécsi Porcelángyár és a FIM Romhányi Cserépágyár mutatta be külső és belső falburkolólapjait.

Az ankét *Richter Vladimír*, a FIM vezérigazgatóhelyettese megnyitójával kezdődött. Ezután a jelenlevők meghallgatták a következő előadásokat:

*Dr. Kacsalova Lidia* (SZIKTI) „Az egyszer égetett csempégyártás technológiája” c. előadásában az egyszer égetett csempégyártás külföldi tapasztalatait foglalta össze. *Bertalan Zoltán*, felkért hozzászóló, a FIM Budapesti Porcelángyárban végzett kísérletek eredményeiről számolt be. Majd *dr. Korich Mór* akadémikus a reprodukciós kísérletek fontosságára hívta fel a figyelmet.

A következő előadásban *Jelinek Ernőné* számolt be a FIM Budapesti Porcelángyárban végzett falburkolócsempé dekorálási kísérletekről.

*Palatinszky Mária* (FIM Pécsi Porcelángyár) előadásában — címe: „Pirogránit-gyártás a Pécsi Porcelángyárban” — a gyárban folyó pirogránit-gyártás történetével és technológiai fejlesztésének problémáival foglalkozott.

Az előadáshoz hozzászóló *Mattyusorszky-Zsolnay Tamás* a gyártmányismertető propaganda fontosságára hívta fel a figyelmet. Felvetette egy építésztervező alkalmazásának szükségességét.

*Párducz Richárd* a gyártmányismertető propaganda hatékonyságának javítását, a szelektív (külön az építésszel és külön a nagyközönség felé) propaganda fontosságát hangsúlyozta.

Az ebésszünet után *Pálinskás Keresztély* (FIM Alföldi Porcelángyár) „Burkolólapgyártásöntési eljárás” című előadásában a félporcelán gyártásakor keletkező nyers-hulladék-masszából készülő fagyálló burkolólapok gyártástechnológiájával foglalkozott.

Az utolsó előadó *Kemény István* (FIM) volt, aki a „Kőagyageső-gyártási tapasztalatok az NDK-ban” című előadásában az NDK-ban szerzett tapasztalatait ismertette. Előadását értékes hozzászólással egészítette ki *dr. Grofcsik János* és *György István*.

A nagysikerű ankét *Molnár Gyula* szakosztályvezető zárszavával ért véget.



# Pályázati felhívás

a Szilikátipari Tudományos Egyesület által alapított „Petrik Lajos” pályadíjra

A Szilikátipari Tudományos Egyesület pályázatot hirdet az alábbi témakörökben:

## A szilikátipar egészére

1. Az építőanyagipar közép- és hosszútávú ágazatfejlesztési koncepcióját megalapozó tanulmányok. Különösen olyan közgazdasági-műszaki esettanulmányok kidolgozása célszerű, melyek általánosításra is alkalmasak.

Ilyen témakörök lehetnek például:

- az alapvető építőanyagok kapacitástartalékainak és biztonsági készleteinek optimális meghatározása, a szükségletekkel összhangban,

- az építőanyagipari termékekkel szemben várható szükségletek prognosztizálása,

- import alapanyagok hazai anyagokkal történő helyettesítése,

- árprognózis számítások az alapvető építőanyagipari termékekre,

- egymást helyettesíthető építőanyagok (csőféleségek, burkolóanyagok stb.) komplex gazdaságossági számítása,

- az építőanyagipar beruházási politikáját megalapozó iparági termékcsoportokat átfogó tanulmányok.

2. Az építőanyagipar sajátosságait figyelembevevő vállalaton belüli érdekeltiségi rendszer kidolgozása.

3. Az építőanyagipari termelés struktúrális kérdéseinek vizsgálata. A témakörbe tartoznak pl.:

- a hazai építőanyagipar struktúrájának elemzése és összevetése más országokéval.

- a termelési folyamat műszaki-gazdasági szempontok szerinti bontásának és összevonásának optimális határai.

4. A gyárak meglevő termelőberendezéseinek kihasználását javító, műszaki színvonalát emelő, gazdaságilag hatékony megoldások kidolgozása és gazdasági elemzése.

### Szemponatok:

A meglevő berendezések kapacitásának növelésére irányuló olyan hatékony — korszerű — javaslatok, amelyek a minőség javítását és a szükségletek jobb kielégítését szolgálják.

5. A korszerűtlenné vált gyárak helyzete az iparfejlesztés perspektívájában.

### Szemponatok:

- érdemes-e és milyen mértékben a korszerűtlen gyárakat rekonstruálni, vagy

- előnyösebb a korszerűtlen gyárakat változatlan színvonalon üzemeltetni meghatározott ideig, majd leállítani, és a kieső termelést teljesen új üzemek létesítésével pótolni.

6. A termékminőséget javító és választékot bővítő műszaki megoldások kidolgozása.

### Szemponatok:

- a termékek minősége és önköltsége a világszínvonalhoz viszonyítva,

- a termékek fejlesztésének, ill. felhasználásainak várható mennyiségi és minőségi követelményei,

- egyes termékek fejlesztésére, ill. új gyártmányok kidolgozására, meglevő technológiák korszerűsítésére, ill. új technológiák bevezetésére vonatkozó javaslatok.

7. Naturális mutatókon alapuló módszer, a költségalkulás közvetlen ellenőrzésére a homogén termékeket előállító iparokban.

- A téma kidolgozásánál célkitűzés legyen, hogy a vállalat gazdasági tevékenységének jobb ellenőrzése és irányíthatósága érdekében az utókalkulációtól független, statisztikai módszerre épülő, minimális készletetű rendszer kerüljön kiépítésre, amely a teljes termelési költségek vonatkozásában gyors tájékoztatást nyújt.

## Cement és mésziparban

1. Örölt égetett mész gyártásának és felhasználásának műszaki problémái és gazdasági kihatásai.

### Szemponatok:

- égetett-mész őrlés technológiai megoldása,

- Örölt égetett mész felhasználásának területe és technológiája,

- mészőrlés gazdasági kihatása a termelőnél,

- Örölt égetett mész gazdasági kihatása a felhasználónál.

2. Alkáliák hatásának tanulmányozása klinkerégetésnél a klinkerásványok képződésére, különös tekintettel az olvadákfázis kialakulására és az alkáli vegyületek beépülésére.

3. A cement-hidratációt gyorsító tényezők, mint kötés gyorsító vegyszerek és hőkezelés hatása a kialakuló gélszerkezetre, valamint a cementkő szilárdságának alakulására.

4. Tanulmány a cementkő határszilárdságának megállapítására, különös tekintettel a hidratáció során kialakuló szerkezet pórustérfogata és fizikai szilárdsága közötti összefüggésekre.

## Durvakerámia-iparban

1. Kerámia-betétes előregyártott falazó, vagy födém-elemek előállítás.

A pályázat főként a szövetkezeti és magánérből történő kivitelezési munkák megkönnyítését célozza.

### Terjedjen ki:

- az előregyártott elem építészeti és épületszerkezeti méretezésére és leírására,

- az előregyártás technológiájának ismertetésére,

- az alkalmazás előnyeinek gazdaságossági számításal történő alátámasztására.

A megoldás vegye figyelembe az építészeti kívánalmakat, de legyen tekintettel az erre a célra reálisan számításba vehető kerámikus testek gyárthatóságára.

2. Hoffmann-féle téglaegető kemence kiszolgálási munkák (be- és kihordás) gépesítése.



A munka tartalmazza:

- az alkalmazott gépek ismertetését,
  - a kemencében és a kemence körül szükséges átalakítások leírását,
  - a munka- és
  - a munkaszervezési megoldást,
  - gazdaságossági számítást.
3. A téglaiipari termékek rakodásgépesítési kérdéseinek komplex gazdasági vizsgálata.

#### Kő- és kavicsiparban

1. Terméskőtermelés gépesítésére műszaki megoldás kidolgozása.
2. Automatizálási, vezérlési megoldások kidolgozása hazai elemekből. (A meglevő adottságokat figyelembe vévő, gazdaságos megoldások dolgozandók ki.)
3. Mérlegelési problémák gazdaságos megoldására egyszerű, biztonságos berendezés, módszer kidolgozása.

#### Üvegiparban

1. Üveggyári hulladékhoz gazdaságos hasznosítására tanulmány kidolgozása (a hazai megoldásoktól eltérő javaslat).
2. Új üveggyárak telepítésére és tervezésére irányelvek kidolgozása, figyelembe véve a nyersanyag bázis szállítási lehetőségeket és szociológiai viszonyokat.
3. Korszerű belső üveggyári árumozgatás kidolgozása a hűtőszalagtól a feldolgozáson keresztül a készáru rak-tárig (szalagszerű feldolgozás alkalmazásával).
4. Porzásmentes keverék készítése és az üveggyári ke-verőházak pormentesítése.
5. Komplex vizsgálati módszerek kidolgozása az üveg-olvasztási folyamatok ellenőrzésére. (Homogenitás, ké-miai összetétel állandóság, színvizsgálat.)
6. Külkereskedelemmel kötött vállalkozási szerződés-ekkel kapcsolatos elszámolások racionális megszerve-zése. (Gépi adatfeldolgozás módja.)
7. Vállalati szintű hatékony eredmény-számítási rend-szer kidolgozása, távlati tervezésekhez.

#### Finomkerámia-iparban

1. A hazai nyersanyagok felhasználásának növelése, különösen a műszaki porcelán, szaniter és fajansz masz-szakban úgy, hogy a késztermékek minősége javuljon, de legalább ne változzék.

2. Az égető kapacitás jobb kihasználása (a rakási és égetési technológia fejlesztése).

3. Alacsony ólomtartalmú (max. 6%) aranybarna frittelt máz kidolgozása, max. 1100°C égetési hőmérsék-letre.

4. Edényporcelánok transzparenciájának függése a nyersanyagok őrlési finomságától, ill. az égetéstechno-lógiától. Adott porcelán-massza optimális égetési felté-teleinek megállapítása.

5. Laboratóriumi módszer kidolgozása porcelán-masz-szak technológiai minősítésére:

a) nyersgyártási tulajdonságok

b) égetési tulajdonságok

6. Gipszformák élettartamát befolyásoló tényezők.

7. Műanyag alkalmazásának lehetősége a kerámiai technológiában.

Az Egyesület választmánya által kiküldött bíráló bi-zottság a beérkezett pályaművek közül a legjobbakat „Petrik Lajos”-díjjal jutalmazza a következők szerint:

I. fokozat ..... 5000,— Ft

II. fokozat ..... 3500,— Ft

III. fokozat ..... 2500,— Ft

A díjazásban nem részesülő pályaművek közül a bírá-ló bizottság a legjobbakat 2000,— forintig terjedő pénz-jutalomban részesítheti. Az egyes iparágak a számukra értékes tanulmányokat további nívódíjban részesíthe-tik.

A bíráló bizottság fenntartja magának a jogot, hogy megfelelő színvonalú pályamű hiányában a díj valame-lyik fokozatát visszatartsa vagy megossza.

A pályázat benyújtásának *határideje: 1969. augusztus 31.*

Benyújtás helye: Szilikátipari Tudományos Egyesület Titkársága.

A bíráló bizottság a beérkezett pályaműveket 1969. október 31-ig felülvizsgálja.

A pályázat nem jelíges. A pályamunkán fel kell tűn-tetni a pályázó nevét, címét, munkahelyét.

Pályázati ügyekben felvilágosítás az Egyesület Tit-kárságán nyerhető.

A pályázaton a Szilikátipari Tudományos Egyesület tagjai vehetnek részt. Az Egyesület fenntartja magának a jogot, hogy a megfelelőnek ítélt pályaműveket az „Épí-tőanyag” c. folyóiratban leközölje.