

ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA*

3

XXI. ÉVFOLYAM • BUDAPEST, 1969. MÁRCIUS

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

★

Főszerkesztő:

Dr. Talabér József

★

Felelős szerkesztő:

Dr. Hinsenkamp Alfréd

★

Szerkesztő bizottság:

Dr. Beke Béla

Dr. Déri Márta

Erdély Imre

Dr. Grofcsik János

Dr. Knapp Oszkár

Dr. Kovács Róbert

Kudelka Dénesné

Lenkei György

Magyar István

Dr. Soltész Gáspár

Szabó Elek

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

★

Szerkesztőség:

Budapest V., Szabadság

tér 17.

Telefon: 124-438

★

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat,

Budapest VII.,

Lenin körút 9—11.

Telefon: 221-285

★

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. —
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. — Csekkszám-
laszám egyéni 61,252; közületi
61,066 vagy átutalás az MNB 8.
sz. folyószámlájára.

69.3., 9028 Révai Nyomda,
Budapest V., Vadász utca 16.
F. v.: Povárnay Jenő

Index: 25,250

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Beke Béla—Nagy Mihályné</i> : Körfolyamatos órlés a porcelániparban	81
<i>Dr. Papp Ferenc</i> (1901—1969)	86
<i>J. E. Taylor</i> : Kalcium-szilikát-hidrátok képződéshője	87
<i>Tamás Ferenc—Sziklai Géza</i> : Hidratált cementek fajlagos felületének meghatározása	90
<i>Biczók Imre</i> : Cementkémia — Betonkorrozio	96
Egyesületi élet	103, 119
<i>Tasnádiné Marik Klára</i> : A Képző- és Iparművészeti Szakközépiskola Üvegosztályának Kiállítása az ÉVM Üvegipari Bemutatótermé- ben	104
<i>Sarlós János</i> : Százéves a lábatlani cement	106
<i>Fiszer, B.—Szymborski, W.</i> : Savanyú masszák kupolókemence bélele- sére	113
Könyvismertetés	116
<i>Simon Jenő</i> : Beszámoló az angol Kőbányászati Intézet 1968. X. 1—3. között Harrogate-ban (Anglia) tartott konferenciájáról	117
Folyóiratszemle	120

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Б. Беке—К. Надь</i> : Применение системы помола в замкнутом цикле в фарфоровой промышленности	81
<i>Тэлор, Й. Э.</i> : Температура образования некоторых гидратов силиката кальция	87
<i>Ф. Тамаш—Т. Сиклаи</i> : Определение удельной поверхности гидрати- рованных цементов	90
<i>И. Бицок</i> : Химия цемента — коррозия цемента	96
<i>М. К. Ташнадине</i> : Выставка отдела стекла Художественной школы Изящных и изобразительных искусств	104
<i>Е. Шимон</i> : Отчет о конференции Английского института Камнедобы- вающей промышленности	106
<i>Б. Фишер—В. Шимборский</i> : Применение кислых масс для футеровки ваграночных печей	113
<i>Я. Шарлоу</i> : Столетие цементного завода в Лабатлан	117

INHALT

<i>Beke, Béla—Nagy, Katharine</i> : Kreislaufmahlen in der Porzellanherstel- lung	81
<i>J. E. Taylor</i> : Entstehungswärme einiger Kalziumsilikathydrate	87
<i>Tamás, Ferenc—Sziklai, Géza</i> : Bestimmung der spezifischen Ober- fläche hydratierter Zemente	90
<i>Biczók, Imre</i> : Zementchemie — Betonkorrosion	96
<i>Tasnádi-Marik, Klara</i> : Ausstellung der Fachschule für Bildkunst und Kunstgewerbe, Glas-Sektion	104
<i>Sarlós, János</i> : Hundertste Jahresfeier der Zementfabrik in Lábatlan	106
<i>Fiszer, B.—Szymborski, V.</i> : Saure Massen zur Bekleidung von Kuppel- öfen	113
<i>Simon, Jenő</i> : Bericht über die Konferenz des Englischen Steinbruch Instituts	117

CONTENTS

<i>Beke, Béla—(Mrs.) Nagy, Katalin</i> : Closed-circuit in the Pottery In- dustries	81
<i>J. E. Taylor</i> : The Heat of Formation of Some Calcium Silicate Hyd- rates	87
<i>Tamás, Ferenc—Sziklai, Géza</i> : The Specific Surface of Hydrated Ce- ments	90
<i>Biczók, Imre</i> : Cement Chemistry—Cement Corrosion	96
<i>Tasnádi-Marik, Klára</i> : Exhibition of the Secondary School for Fine and Applied Arts. Section Glass	104
<i>Sarlós, János</i> : Centenary of the Lábatlan Cement Works	106
<i>Fiszer, B.—Szymborski, W.</i> : Acid Bodies for the Lining of Cupola Kilns	113
<i>Simon, Jenő</i> : Conference of the British Quarrying Institute	117

ÉPÍTŐANYAG

1968. ÉVI

TARTALOMJEGYZÉKE

1. szám

IX. Szilikátipari Konferencia	1
<i>Szokup Lajos</i> : Elnöki megnyitó	1
<i>Beke Béla</i> : A konferencia értékelése	7
<i>Talabér József</i> : Egy tudományos konferencia mérlege	8
<i>Kovács Róbert</i> : Oktatás, mérnök és tudósképzés a Szovjetunióban	10
<i>Knapp Oszkár</i> : Színesüveg szimpózium Prágában	15
<i>Kocsis Géza</i> : Ipari üvegek szerkezeti víztartalmának tanulmányozása	18
<i>Kis Miklós</i> : Néhány következtetés az üvegek szerkezetére az egy oxigén ionra jutó térfogat alapján	21
Egyesületi Élet	30
Az Építésügyi Tájékoztatási Központ külföldi lap-szemléje	32

2. szám

<i>Albert János</i> : A téglagyagok ásványi alkatrészei és az égetésük folyamán végbemenő reakciók	33
<i>Butt, Ju. M.—Kolbaszov, V. M.—Topilszkij, I. J. G. V.</i> : A környező hőmérséklet befolyása a kalcium-szilikátok hidratációs termékeinek összetételére és tulajdonságaira	38
<i>Gálos Miklós—Kürti István</i> : Kőzetek fagyállósági vizsgálata	43
<i>Tóth Kálmán—Weöres László</i> : Hő- és hangszigetelés az építőiparban	50
<i>Kudelka Dénese</i> : Téglaiipari agyagok minősítése Szakosztályi pályázatok értékelése	53
<i>A. I. Avgusztnik</i> : Agyagásvány-víz rendszerek	57
Könyvismertetés	58
<i>Barna László—Udvardi Miklós</i> : Szilikátok MgO-tartalmának közvetlen meghatározása EGTE és EDTA kelátkomplekxképzőkkel	63, 71
<i>Bálint Pál</i> : Hazai gőzfeltárási kísérletek tapasztalatai	64
Az Építésügyi Tájékoztatási Központ külföldi lap-szemléje	69

3. szám

<i>Korach Mór</i> 80 éves	73
<i>Karabélyos Péter—Lőcsei Béla</i> : Hő- és lángálló háztartási cserépedények gyártási lehetőségei	74
<i>Horváth Jenő—Székely István</i> : Mészégetés olaj- és gáztüzelésű aknakemencékben	83
<i>Lehmann, H.</i> : Foszfátkötésű tűzálló anyagok	91

<i>Kiss Lajos</i> : A finomkerámiai nyersanyagok dúsítása, azok ásványtani, fizikai és fizikai-kémiai vizsgálata	96
<i>Bojkova, A. I.</i> : A trikálciumszilikát elegykristályainak rendezett és rendezetlen szerkezetei	101
<i>Révay Miklós</i> : Magyarországon előállított timföld-cement gyártási technológiája és tulajdonságai	106
<i>Szűjj Ferenc</i> : Kőbányai aprítógépek töretének granulometriai vizsgálata	112
Egyesületi Élet	118
A világ szilikátiparából	119
V. Országos Anyagmozgatási Konferencia határozatai	119
Könyvismertetés	120

4. szám

<i>Kovács Róbert</i> : Pernyeadalékos cement hazai gyártásának előkészítése	121
<i>Mátrai Ferenc</i> : A termelés állóalapigényességének alakulása az építőanyagiparban	132
<i>Gesemann, H. J.</i> : A szennyeződések hatása az ólom-titanát-cirkonát tulajdonságaira	139
<i>Fator, J.</i> : Az a timföld és a kvarc szemszerkezetének hatása a nagyfeszültségű porcelán tulajdonságaira	142
<i>Sövegjártó János</i> : Kalciumszulfátok epigenetikus képződése anyagelőfordulásokban és azok összefüggése a kivirágzásokkal	147
<i>Bálint Tibor</i> : Zúzó- és osztályozóüzemek korszerűsítése a zúzalékkal szemben támasztott újabb követelmények kielégítésére	150
<i>Dubrovo, S. A.—Snüppikor, A. D.</i> : Kis lantanoxid-adalék hatása a nátrium-cirkonszilikát üvegek tulajdonságaira	158

5. szám

<i>Csizmeg Lajos—Fitz Tamás—Szentmártony Gusztáv</i> : A vállalati tervvel szemben támasztott megváltozott követelmények fő vonásai	165
<i>Schwiété, H. E.—Ludwig, U.—Otto, P.</i> : Molerföld hatása kohósalak portlandcementek kémiai és technológiai tulajdonságaira	173
<i>Katona Imre</i> : A miskolci köedénygyár és nyersanyagai	180
<i>Winogradow, L.—Kleinrock, D.—Karp, M.</i> : Az alumíniumoxid módosulatainak és őrlési finomságának hatása a nagy alumíniumoxid-tartalmú porcelán tulajdonságaira	185

Szerző neve	Szakmai tárgy	Szám	Oldal
Kuros, T.—Kordek, M.—Winogradow, L.	finomkerámia	8	298
Kurucz Kálmán	finomkerámia	12	476
Kürti István—Gálos Miklós	kő-kavics	2	43
Lehmann, H.	durvakerámia	3	91
Liszi János—Kocsis Géza—Király Jánosné	üveg	10	362
Lőcsei Béla—Karabélyos Péter	finomkerámia	3	74
Ludwig, U.—Ottó, P.—Schwiete, H. E.	cement	5	173
Makrigyin, N. J.—Ivanov, I. A.	beton	10	397
Marek István—Bidló Gábor	kő-kavics	8	311
Mattyasovszky Zsolnay Tamás	egyéb	10	375
Mazurin, O. B.—Dgebaudze, T. P.—Averjanov, V. I.—Roszkova, G. P.—Totes, A. Sz.	üveg	11	436
Mátrai Ferenc	egyéb	4	132
Mátrai József	tűzállóanyag	9	343
Molnár László	finomkerámia	12	468
Momcilovic, I.—Cerovic, D.—Kiss, J. S.	finomkerámia	12	461
Nagy Andrásné—Révay Miklós	szilikátkémia	12	473
Ottó, P.—Schwiete, H. E.—Ludwig, U.	cement	5	173
Ragozina, T. A., Ahmedov, M. A.	cement	7	259
Révay Miklós	cement	3	106
Révay Miklós—Nagy Andrásné	szilikátkémia	12	473
Ristic, M. M.—Boskovic, S.—Delic, D.—Gasic, N.	durvakerámia	12	447
Roszkova, G. P.—Totes, A. Sz.—Mazurin, O. B.—Dgebaudze, T. P.—Averjanov, V. I.	üveg	11	436
Rumjancev, P. F.—Kozlov, G. B.	cement	10	387
Seiler, K.	kő-kavics	10	368
Snüpikov, A. D.—Dubrovo, S. A.	üveg	4	158
Sövegjártó János	durvakerámia	4	147
Schwarz, F.	finomkerámia	8	307
Schwarzbach, J.	finomkerámia	9	328
Schwiete, H. E.—Ludwig, U.—Otto, P.	cement	5	173
Szabó Erzsébet	üveg	6	213
Szentmártony Gusztáv—Csizmeg Lajos—Fitz Tamás	egyéb	5	165
Székely István—Horváth Jenő	cement	3	83
Székely István—Adonyi Zoltán—Gyarmathy Gyula—Kilián József ...	cement	11	401
Szijj Ferenc	kő-kavics	3	112
Szokup Lajos	egyéb	1	1
Szöke E.	üveg	12	457
Szöllősi J.—Gémesi J.	üveg	7	264
Takáts Tibor—Albert Péter	üveg	6	221
Talabér József	egyéb	1	8
Tasnádiné Marik Klára	üveg	8	285
Teisseyre-Wysoczansky, R.	durvakerámia	12	469
Terényi Gyula—Földi Tivadar	durvakerámia	11	429
Topilskij, I. J. G. V.—Butt, Ju. M.—Kolbaszov, V. M.	cement	2	38
Toropov, N. A.	szilikátkémia	6	205
Tóth Kálmán—Weöres László	durvakerámia	2	50
Tóth Kálmán—Bálint Pál—Bakos József	durvakerámia	8	302
Totes, A. Sz.—Mazurin, O. B.—Dgebaudze, T. P.—Averjanov, V. I.—Roszkova, G. P.	üveg	11	436
Udvardi Miklós—Barna László	szilikátkémia	2	64
Udvardi Miklós—Bernolák Béla	szilikátkémia	7	276
Vlachovsky, O.—Hencek, L.	finomkerámia	9	336
Weöres László—Tóth Kálmán	durvakerámia	2	50
Winogradow, L.—Kleinrock, D.—Karp, M.	finomkerámia	5	185
Winogradow, L.—Kuros, T.—Kordek, M.	finomkerámia	8	298
Wisoczansky, R.—Teisseyre, K.	durvakerámia	12	469
Zacharov, L. A.	cement	6	219
Zagyvai Imre	egyéb	7	253
Zombory Etelka	finomkerámia	11	412

A) Bevezetés

A nyersmassza szemszerkezetének a zsugorítási folyamat körülményeire és a porcelán termékek szilárdságára gyakorolt hatását nemrégiben megvizsgálták és a következő eredményeket kapták [1]:

A 40 μ -nál nagyobb szemcsefrakció a porcelán termékek mechanikai szilárdságára csökkentő hatást gyakorol, a 10 μ -nál kisebb szemcsefrakció szűkíti az égetésnél a zsugorítási hőmérséklet-tartományt.

Egy szigetelőporcelán előnyös összetételére példaként az 1. táblázat szerinti értékeket adhatjuk meg.

1. táblázat
Nyersmassza összetétele

	40—10 μ	0—10 μ
Agyagkomponens	—	40,0
Földpát	10,0	12,5
Kvarc	20,0	17,5
	30,0	70,0

Miután az agyagkomponenseket feliszapolják, és csak a kemény, rideg komponenseket őrlik, az őrlési folyamattal szemben támasztott eljárás-technikai igényeket a következőkben lehet megfogalmazni: minél nagyobb rész 10—40 μ közötti frakció, minél kisebb rész 0—10 μ közötti frakció és jelentéktelen mennyiségű 40 μ -nál nagyobb frakció.

B) Elméleti áttekintés

Először a fenti igények teljesülésének elméleti lehetőségeit kívánjuk tisztázni. E célból feltételezzük a Rosin—Rammler-féle eloszlási törvény érvényességét és kvarc, vagy hasonló kemény, rideg anyagok őrlésénél 1 egyenletességi tényezővel számolunk.

A porcelániparban mindenütt alkalmazott, szakaszosan dolgozó nedves dobmalomoknál ennek megfelelően, különböző őrlési finomságoknál a 2. táblázatban ismertetett frakciómennyiségeket kapjuk, a 60 μ nyílású (10 000-es) szita maradékának függvényében.

Az adatokat az 1. ábrán is láthatjuk.

Világosan látszik, hogy finomabb őrlésnél nagyobb mennyiségű 0—10 μ közötti frakciómennyi-

2. táblázat
Nyílt őrlési rendszer

$R(60)$	1	2	5	10	20	50
	%					
0—10 μ	53,6	47,9	39,3	31,9	23,5	10,9
10—40 μ	41,8	44,7	47,1	46,6	42,3	26,1
>40 μ	4,6	7,4	13,6	21,5	34,2	63,0

séget, durvább őrlésnél elfogadhatatlanul nagy mennyiségű 40 μ -nál nagyobb frakciómennyiséget kapunk és elfogadható kompromisszum mutatkozik $R(60)=2\%$ -nál, ami összhangban van az általános üzemi gyakorlattal.

Hangsúlyozni kell, hogy ezek az értékek alig befolyásolhatók.

Noha elméletileg utána számolva, nagyobb egyenletességi tényezővel előnyösebb frakciómennyiség eloszlást kapunk és elméletileg az őrlőtestméretekkel az egyenletességi tényező változik, ezek a változások az üzemi gyakorlatban elhanyagolhatók.

Az általában elterjedt, szakaszosan dolgozó, nedves dobmalomok alkalmazása olyan egyszerű, hogy az idők folyamán kevés kezdeményezés történt más őrlési eljárás keresésére.

Ha azonban porcelán termékeink szilárdságát növelni, a zsugorítás körülményeit könnyíteni kívánjuk és ezen kívül még energiamegtakarítást is szeretnénk elérni, ahhoz elkerülhetetlenül új őrlési eljárást kell keresnünk.

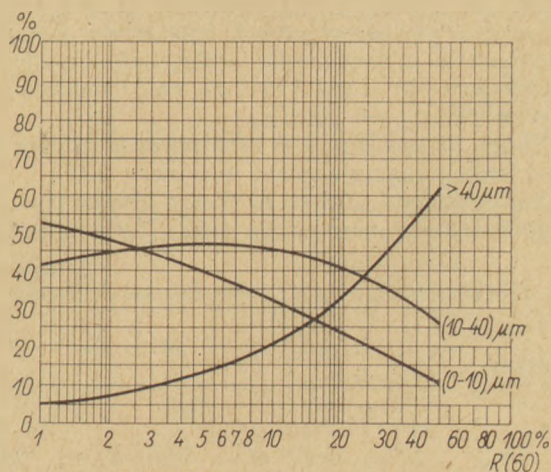
A körfolyamatos őrlés módszerei a cementőrlés igényeinek megfelelően az utóbbi évtizedben kerültek kidolgozásra [2], ezek a módszerek a porcelángyártás igényeinek kielégítésére is alkalmazhatók.

A körfolyamatos őrlés elve jól ismert.

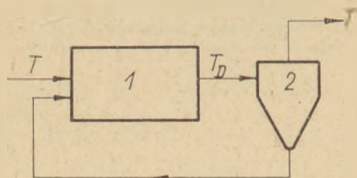
Az őrlés termékét szemmagyság szerint osztályozzák, a durva szemcserészt a malomba visszadják, a finom rész képezi a végterméket.

A körfolyamatos őrlési eljárásra jellemző a körbejárási tényező, a feladott anyagmennyiség TD és a malomkihozatal T hányadosa, $\tau = TD/T$ (2. ábra).

Az osztályozási folyamat az elválasztási, vagy Tromp-féle görbével jellemezhető, amely görbe a szemmagyság függvényében megadja, milyen valószínűséggel kerülnek az egyes részecskék a durva, illetőleg a finom frakcióba.



1. ábra. Az egyes szemcsefrakciók mennyisége a 60 μ -os szitamaredek függvényében. Nyílt folyamat



2. ábra. A körfolyamat vázlata. 1. malom, 2. osztályozó

Három ilyen Tromp-féle görbe látható a 3. ábrán. Az *a)* és *b)* jelű görbék egy szóróosztályozóra jellemzőek, *a)* durvább terméket ad a finomfrakció kisebb körbejárásával, *b)*-nél tisztább finomterméket kapunk, azonban nagyobb finomfrakció körbejárással, *c)* egy hidrociklon tipikus elválasztási görbéje.

Ha az osztályozott termékek szemcseösszetételét kiszámítjuk, láthatjuk, hogy a körfolyamatos őrlésben a szemcseösszetétel bizonyos határok között jól befolyásolható.

A 3—5. táblázat az osztályozott termékek számított frakciómennyiségeit adja, a malomtermék szitamaradékának függvényében.

Ezek az értékek a 4a, b, c ábrán is láthatók. A teljesség kedvéért szeretnénk még az ideális esetet is szemléltetni, amikor osztályozónk 40 μ -nál tökéletes elválasztást ad, azaz a Tromp-féle görbe

4. táblázat
Körfolyamatos őrlés b) görbe szerinti elválasztás

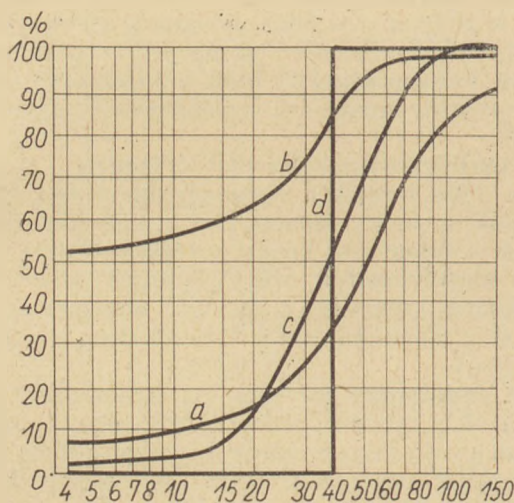
$R(60)$	1	2	5	10	20	50
	%					
0—10 μ	62,0	57,6	51,0	45,5	40,0	31,0
10—40 μ	37,7	41,8	48,0	52,3	56,5	57,7
>40 μ	0,3	0,6	1,0	2,2	3,5	11,3

5. táblázat
Körfolyamatos őrlés, c) görbe szerinti elválasztás

$R(60)$	1	2	5	10	20	50
	%					
0—10 μ	59,5	54,9	48,5	43,5	37,6	28,9
10—40 μ	40,0	44,5	50,0	54,5	58,7	59,3
>40 μ	0,5	0,6	1,5	2,0	3,7	11,8

múlja, azonban 60% a valódi osztályozóberendezésekkel már a gyakorlatban elérhető legnagyobb értéket jelenti.

Kíváncsnak mutatkozik, a 0—10 μ közötti finomfrakció számára más felhasználási területet biztosítani (pl. üvegyártás).



3. ábra. Leválasztási görbék

a) lépcsőszerű, 40 μ -nál 100%-ra való emelkedéssel. (A 3. ábrán *d*)-vel jelölve.)
b) szóróosztályozó nagy recirkulációval, c) hidrociklon, d) ideális folyamat

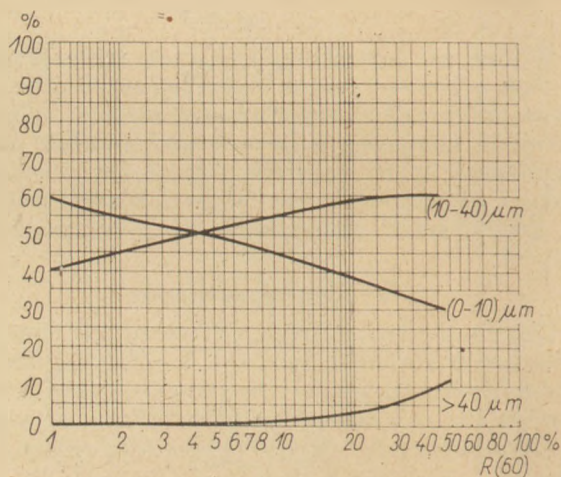
lépcsőszerű, 40 μ -nál 100%-ra való emelkedéssel. (A 3. ábrán *d*)-vel jelölve.)

Ebben az esetben, a 6. táblázat és a 4d ábra szerinti frakciómennyiségeket kapjuk.

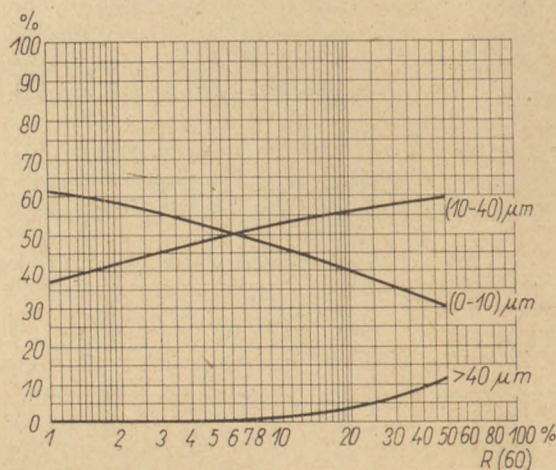
Amint látható, ideális esetben a kívánt 10—40 μ közötti frakció mennyisége még a 70%-ot is felül-

3. táblázat
Körfolyamatos őrlés, a) görbe szerinti elválasztás

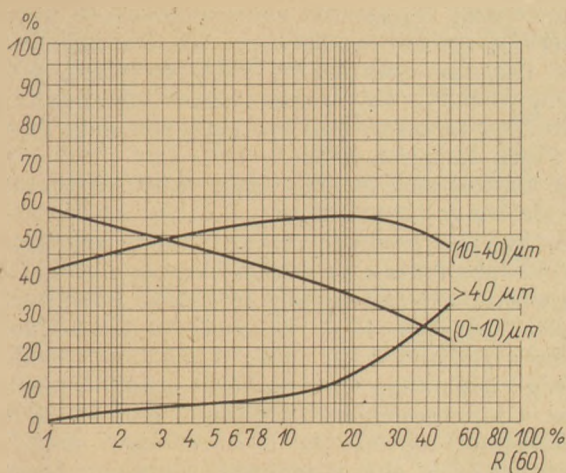
$R(60)$	1	2	5	10	20	50
	%					
0—10 μ	57,5	52,5	45,5	39,4	32,6	21,1
10—40 μ	41,2	45,2	50,0	53,5	54,6	46,2
>40 μ	1,3	2,3	4,5	7,1	12,8	32,7



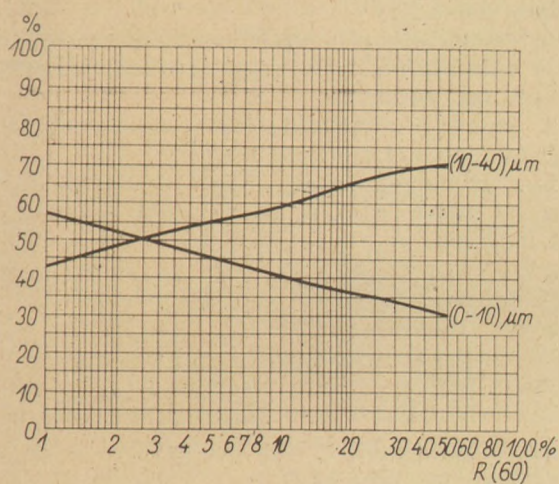
a)



b)



c)



d)

4. ábra. Az egyes szemcsefrakciók mennyisége a 60 μ-os szítamaradék függvényében. Zárt folyamat a)–d) mint 3. ábrán

6. táblázat
Körfolyamatos őrlés, elválasztás 40 μ-nál

R(60)	1	2	5	10	20	50
	%					
0–10 μ	56,2	51,7	45,7	40,6	35,8	29,5
10–40 μ	43,8	48,3	54,3	59,4	64,2	70,5

Ebből a célból 10 μ-nál további elválasztást kell eszközölnünk, amikor is hidrociklonbatteriaát kellene alkalmazni. A kiszámított értékek azt bizonyítják, hogy a körfolyamatos őrlési rendszer viszonylag durvább őrlésnél ad előnyös szemcseösszetételt.

A durva őrlés egyrészt nagyobb malomteljesítményt eredményez, másrészt azonban nagyobb körbejáró anyagmennyiséget, amely energiafelhasználással egybekötött.

Hogy a körfolyamatos őrlés célszerűségét megítélhessük, az energiafelhasználás kérdését is vizsgálnunk kell. Egy golyósmalom energiaszükséglete tudvalevően független az átfutó anyagmennyiségtől (No kW), az osztályozás és körbejárás energia-

szükségletét pedig a körbejáró mennyiséggel arányosnak vehetjük fel, a fajlagos munkaszükséglet ennek megfelelően:

$$e = (N + kTD) / T = No / T + k \cdot \tau \text{ kWh/t} \quad (1)$$

és nyílt folyamatnál egyszerűen $e = No / T$. Tapasztalatok alapján $No / T = 100 \text{ kWh/t}$, k értéke szóróosztályozós száraz eljárásnál és hidrociklonos nedves eljárásnál közel 5-re tehető.

A τ körbejárási tényező értékei a 7. táblázatban láthatók. A malomteljesítményt különböző őrlési finomságok mellett az ismert Aljavidin-féle összefüggés segítségével számíthatjuk ki:

$$q = 1 / \sqrt{\lg(Ro/R)}, \quad (2)$$

amely $n=1$ és $Ro=100\%$ esetén

$$q = 1 / \lg(100/R) \text{-re egyszerűsödik} \quad (3)$$

(q =teljesítménytényező, n =az eloszlás egyenletességi tényezője, Ro =a kiinduló anyag finomsága, R =a végtermék finomsága).

7. táblázat
A τ körbejárási tényező értékei

R(60)	1	2	5	10	20	50
	%					
a)	1,16	1,19	1,25	1,35	1,52	2,08
b)	2,44	2,53	2,74	3,04	3,59	5,97
c)	1,12	1,17	1,25	1,38	1,62	2,69
d)	1,05	1,08	1,15	1,27	1,51	2,70

q néhány, (3) összefüggés szerinti értékét a 8. táblázatban adjuk meg.

A fajlagos energiaszükséglet az (1) összefüggés és a 8. táblázat alapján már számítható.

Összehasonlítási alapként nyílt folyamatnál — vagy szakaszos őrlésnél — $R(60)=2\%$ -ot, körfolyamatos őrlésnél $R(60)=20\%$ -ot kell vennünk.

8. táblázat
A „ q ” teljesítménytényező értékei

R %	1	2	5	10	20	50
q	0,50	0,59	0,77	1,00	1,43	3,30
q	0,85	1,00	1,30	1,70	2,40	5,60

A 9. táblázatban még egyszer megadjuk a frakcióértékeket. A táblázat számértékei egyértelműen a körfolyamatos őrlés előnyös voltát bizonyítják.

9. táblázat
A különböző törzsfák összehasonlítása

	Nyílt folyamat	Körfolyamat, elválasztás		
		a)	b)	c)
		szerint		
R(60) %	3	20	20	20
τ	—	1,52	3,59	1,62
0–10 μ %	47,9	32,6	40,0	37,6
10–40 μ %	44,7	54,6	56,5	58,7
>40 μ %	7,4	12,8	3,5	3,7
kWh/t	100	49,2	60	49,7

C) Félüzemi kísérletek

a) Nedves eljárás

A rendelkezésre álló berendezések eredetileg cementtechnológiai vizsgálatok céljára szolgálnak és ennek megfelelően csak korlátozott mértékben alkalmasak kerámiai feladatok megoldására.

A malom betonbéléssel van ellátva és méretei a következők: 0,9 m belső átmérőjű, 2,5 m hosszú, flintkő töltete $750 \text{ kg} = 28,5\%$, fordulatszám 31/perc, energiafelvétel 13 kW. Különböző hidrociklonnal dolgoztunk, többnyire 100 mm átmérőjűekkel, cserélhető feladási, felülfolyási és alul-folyási fuvókákkal, különböző szivattyúnyomással, azaz beömlési sebességgel és különböző víztartalmú zaggal.

A kúpszög 20° , esetenként 10° volt.

A vizsgálati eredmények kiértékelése hosszadalmas, mérési hibából eredő szórások is mutatkoznak, a tendenciák azonban egyértelműen a következők:

1. A szükséges zagy nedvességtartalom a ciklonban és a malomban nagyon különböző, a malomban 35–40%, a ciklonban legalább 80%, ennek következtében a malom után pótvizet kell adagolni. Kevés nedvességtartalommal inkább osztódás mint elválasztás jön létre.

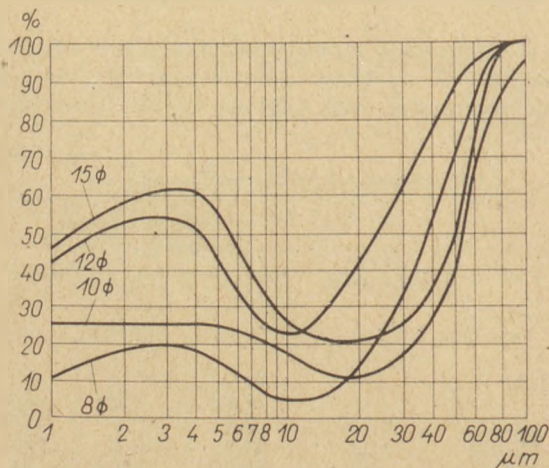
2. Nagyobb szivattyúnyomás, azaz nagyobb beömlési sebesség finomabb határszemcsét ad, amely körülmény számunkra hátrányos, mivel ez a finomfrakció mennyiséget megnöveli.

Ezért mérsékelt szivattyúnyomással kell dolgozni. (A rendelkezésre álló berendezéseknél 0,3 atü körül.)

3. Hogy kedvező Tromp-féle görbét kapjunk, az alulfolyást le kellett fojtatunk. Különböző alul-folyási fuvókákkal az 5. ábra szerinti Tromp-féle görbéket kaptuk.

4. Csökkenő kúpszöggel csökken a határszemcse, ami a körbejárási tényezőt szükségtelenül megnöveli. Ez inkább derítésre alkalmas.

5. Az őrlést megvizsgáltuk acél őrlőtestekkel is, mely az őrlési folyamatra nézve előnyös körülmény, így a kihozatalt meg lehet kétszerezni, azonban a vasszennyeződést még erős mágnessel sem lehetett eltávolítani. Az előkészítést két hazai nyersanya-



5. ábra. 20° kúpszögű hidrociklon leválasztási görbéi. Alul-folyási átmérői az ábrán jelölve

gon, és pedig kővágóórsi kvarchomokon és székesfehérvári apliton tanulmányoztuk. Az első, flotációs tisztítás után $98,8\%$ SiO_2 tartalmú, $1,6\%$ Al_2O_3 és $0,3\%$ Fe_2O_3 szennyezést tartalmaz. Az aplit SiO_2 tartalma $75,7\%$, Al_2O_3 tartalma $14,0\%$ és Fe_2O_3 tartalma $0,8\%$.

A kvarchomok és aplit őrlést külön és együttesen őrlőve is vizsgáltuk.

A legjobb eredmények 10 mm-es alulfolyási fuvókával adódtak, az elérhető legnagyobb 10–40 μ közötti frakciómennyiség 55% , a 10 μ -nál kisebb frakció kereken 30% , és a 40 μ -nál nagyobb frakció kereken 15% volt. A ciklonra feladott anyag víztartalma kereken 80% , a felülfolyásban, azaz a késztermékben 96% volt. Különböző beállításoknál az átfutás 50–100 kg/ó volt, az együttes őrlés előnyösebbnek bizonyult, ami az őrléstechnika egy itt nem tárgyalt érdekes problémáját veti fel.

A berendezés optimális kihasználása esetén, 100 kg/ó kihozatalnál, a fajlagos munkaszükséglet 78 kWó/t-nak adódott.

A szokásos eljárással való összehasonlításához szolgáljanak a következő adatok:

Egy porcelángyárban, amely szakaszos üzemben 2,4 m átmérőjű, és 2,4 m hosszú dobmalomokkal dolgozik, az anyagotöltet 2,7 t, víz a malomban 2,7 t és a flintkő 2,4 t, őrlési idő 16 óra, a meghajtó teljesítmény 21 kW, amely kereken 120 kWó/t fajlagos munkaszükséglettel egyenértékű. Egy nyersmassza szemszerkezete — a plastikus alkotórészeket kivéve — 43% 10–40 μ közötti frakció, 48% kisebb, mint 10 μ és 9% nagyobb, mint 40 μ .

Az elkészített különböző próbatestek vizsgálata egyértelműen bizonyította a kitűzött szemszerkezeti feltételek helyességét.

Beszélnünk kell még a kapott zagy roppant nagy víztartalmának kérdéséről.

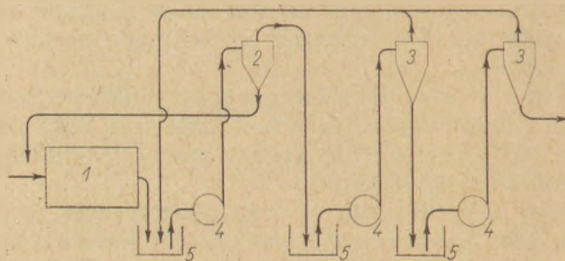
Magától értetődően, egy több mint 90% víztartalmú zagy szűrősjátolásra nem alkalmas.

Gravitációs derítés csak igen nagyméretű ülepítőtartályokban lenne lehetséges. Ezért vizsgáltuk meg a hidrociklonban való besűrítést.

Mint ahogy már említést nyert, erre a célra a kis kúpszögű ciklonok megfelelőek, ezért 10° -os kúpszögű ciklonokat alkalmaztunk.

A besűrítés két fokozatban történt, a második fokozatban az első fokozat alulfolyását tovább sűrítettük és ily módon kereken 40% víztartalmat értünk el. A felülfolyás az osztályozó ciklonhoz pótvízként felhasználható.

A kapcsolás a 6. ábrán látható.



6. ábra. A nedves körfolyamat sémája

1. malom, 2. hidrociklon, 20° kúpszöggel, 3. hidrociklon, 10° kúpszöggel, 4. szivattyú, 5. tartály

Felmerül a kérdés, vajon nem kell-e a körbejáró pótvíz besűrűsödésétől tartanunk.

A besűrítés kis szemmagyságnál való elválasztást jelent. Tökéletes elválasztásnál valóban fellépne az az eset, hogy minden olyan szemcse, amely az elválasztási határszemcse nagyságnál kisebb, a felülfolyásban feldúsul, vagyis bizonyos idő után a pótvíz finom szemcsekkel telítődik. A ciklon azonban bizonyos, a szemmagyságtól függő elválasztási hatásokkal dolgozik. (Tromp-féle görbe.) Ez azt jelenti, hogy minden körbejárásnál minden frakciónak egy bizonyos része az alulfolyásba kerül, a frakciók meghatározott arányban megoszlának a felülfolyás és az alulfolyás között.

Ennek megfelelően a besűrűsödés a felülfolyásban a mértani sor elve szerint megy végbe, amelynek véges határértéke van. Kis körbejárás érdekében a 3 b-hez hasonló Tromp görbéjű sűrítő ciklon alkalmazására kell törekednünk, amely célra a kis kúpszögű ciklonok megfelelőnek látszanak.

b) Száraz eljárás

A fent említett anyagokat vizsgáltuk meg. A félüzemi berendezés egy 0,9 m átmérőjű és 1,5 m hosszú malomból állt, flintkőtöltet 520 kg=35%, a szóróosztályozó átmérője 1,3 m.

Eddig csak elővizsgálatokat végeztünk és Tromp-féle görbéket vettünk fel, amelyek nagyon szabálytalan lefutásúak.

A következő szemcseösszetételt értük el:

10—40 μ között 58%, 0—40 μ között 30%, és nagyobb mint 40 μ 22%.

Ezek a vizsgálatok még folyamatban vannak, és esetleg összetett kapcsolásokkal törekszünk jobb eredmények elérésére.

D) Következtetések

Megállapítható, hogy a körfolyamatos őrlés elméleti megfontolások szerint, a porcelángyártás igényeinek teljesítésében a nyílt folyamatot messze felülmúlja.

Ezeket az elméleti előnyöket még egy kevésbé megfelelő kísérleti berendezésben is bizonyítani tudtuk.

IRODALOM

- [1] Kachalova, L. P.: Determination of the Optimum Granulometric Composition of Porcelain Bodies. IX. Conference on the Silicate Industry, Budapest, 21—25. 11. 1967. Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences, s. a.
- [2] Beke, B.: A cementőrlés egyes kérdéseiről. Építőanyag 17. (1965) 7—11.

Beke Béla—Nagy Mihályné: Körfolyamatos őrlés a porcelániparban.

Újabb vizsgálatok eredményeképpen megállapításra került, hogy a porcelán nagyobb szilárdsága és széles zsugorodási tartománya érdekében a nyersmasszában a 10 és 40 μ közötti frakció minél nagyobb részarányára kell törekedni, a 60 μ feletti részecskék lehető kiküszöbölésével.

A közkeletű szakaszos működésű dobmalomokkal ezek a követelmények csak igen korlátozott mértékben elégíthetők ki. A körfolyamatos őrlésre vonatkozó elméleti számítások viszont azt mutatják, hogy kedvezőbb szerkezetű masszák lényegesen kedvezőbb energiafo-

gyasztással állíthatók elő. Ez számszerűleg kerül bemutatásra.

E tárgyban a SZIKKTI-ben hidrociklonnal zárt folyamatban végzett kísérletek igazolják az elméleti számítások eredményeit. Az iszap nagy víztartalma annak lerakását teszi szükségessé. Száraz eljárásnál éles leválasztási osztályozóra van szükség.

B. Beke—K. Nadb: Применение системы помола в замкнутом цикле в фарфоровой промышленности

В ходе новейших исследований было установлено, что в целях обеспечения повышенной прочности фарфора, а также широкой области его усадки, необходимо стремиться к тому, чтобы в сырьевой массе преобладало содержание фракций 10—40 микронов за счет возможно более полного устранения частиц размером выше 60 микронов.

Традиционное помольное оборудование может удовлетворить эти требования только в весьма ограниченных размерах. Теоретические расчеты, касающиеся системы помола в замкнутом цикле, показали преимущества ее применения для получения керамического состава необходимого гранулометрического состава при одновременном снижении расхода электроэнергии.

В статье дается численное подтверждение этих положений.

Проведенные в СИККТИ эксперименты подтвердили результаты теоретических расчетов. Эксперименты проводились в замкнутом цикле с гидrocиклоном. Повышенное содержание воды в шламе делает необходимым применение его последующего осветления. В случае сухого способа помола необходим совершенный сепаратор с резкой классификацией.

Beke, Béla—Nagy, Katharina: Kreislaufmahlen in der Porzellanherstellung

Um größere Festigkeiten des Porzellans und eine breite Sintertemperaturzone zu erreichen soll gemäß neueren Untersuchungsergebnissen im Rohschlamm eine womöglich große Menge der Körnungsfraction 10—40 μ erzielt, und gleichzeitig die Fraktion, welche die Korngröße 60 μ übertrifft, womöglich eliminiert werden.

Die allgemein verbreiteten absatzweise arbeitenden Trommelmöhlen können diese Anforderungen nur in sehr beschränktem Maße befriedigen. Theoretische Berechnungen beweisen dagegen, daß im geschlossenen Kreislauf nicht nur vorteilhafte Kornzusammensetzungen, sondern auch beträchtliche Energieersparnisse zu erreichen sind.

Die im Zentral Forschungs- und Projektierungsinstitut der Silikatindustrie (Budapest) in einer Pilotanlage mittels Hydrozyklonen durchgeführten Untersuchungen bestätigen die Ergebnisse der theoretischen Überlegungen. Der große Wasseranteil im Schlamm verlangt nachträgliche Klärung. Im Trockenverfahren sind Sichter scharfer Abtrennungseigenschaften erforderlich.

Beke, Béla—(Mrs.) Nagy, Katalin: Closed-circuit Grinding in the Pottery Industries

Recent research has proved that a high mechanical strength and a wide sintering interval of the body can be reached by a suitable granulometric distribution of the green body: particle size fraction between 10—40 μ is advantageous, while the fraction higher than 60 μ should be possibly eliminated. These requirements can hardly be met by using the conventional intermittent ball mills; theoretical considerations on the other hand have proved that the required granulometry of the green body can be produced very economically by closed-circuit grinding. Numerical data of calculations are presented together with experimental research results made in the Central Research and Design Institute for the Silicate Industry using a hydrocyclone separation; in this case however a slurry of very high water content is required which demands for a subsequent settling. In case of dry process grinding an air classifier with sharp separation effect should be used.

Dr. Papp Ferenc

(1901—1969)

Január 16-án tanítványainak és tisztelőinek mély gyásza kísérte utolsó útjára Dr. Papp Ferenc egyetemi tanárt, a Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékének hosszú időn át volt vezetőjét. Papp Ferenc munkásságának, tevékenységének jelentős hányadát fordította a természetes építőkövek kutatására, a kőbányászat fejlesztésére. 1924-ben, középiskolai tanári és bölcsészdoktori oklevélének megszerzése után, került Schafarzik professzor mellé tanársegédként és haláláig ugyanazon a tanszéken dolgozott és tanított.

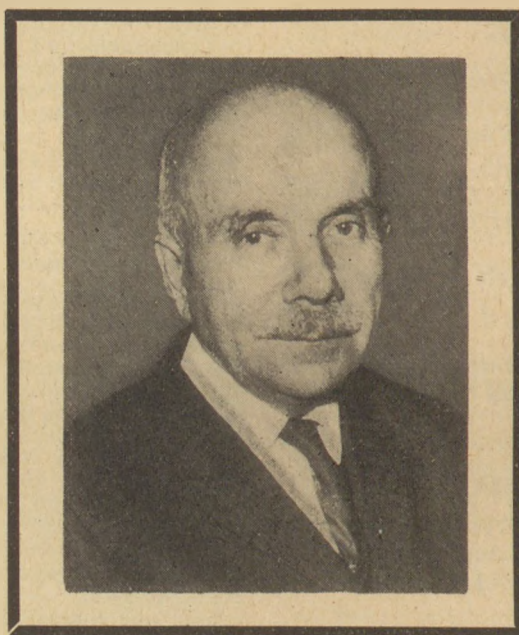
A klasszikus közettanból kiindulva Schafarzik nyomán kezdett foglalkozni a felhasználható hazai kőzetekkel, fáradhatatlanul járta az országot és jóformán minden kőbányát, minden előfordulást személyesen ismert. Első művei a mórágvidéki gránitokkal és a borszönyi andezitokkal foglalkoznak. Több kisebb-nagyobb cikk után jelenik meg összefoglaló munkája (Termésköveink előfordulása és hasznosíthatósága, 1942), majd a Magyarország Kőbányái című ÉTI kiadvány, később a két kiadást megért Közethatározó (1954, 1964), majd a Geológia, és a Műszaki Közettan c. egyetemi tankönyv.

A kőbányák fejlesztését mindig szívügyének tekintette. Lelkesen hirdette, hogy díszítőkként is hazaiakat kell és lehet is alkalmazni. Megszervezte

az első kőbánya-kataszter összeállítását. Számos kőbánya nyitásánál működött közre szakértőként és megszervezte a Tanszék közetfizikai laboratóriumát.

A műszaki közettant profétai szenvedéllyel ok-

tatta, élete utolsó szakaszának kedves, szinte egyedüli témájává vált az egyébként oly gazdag életműben. A Kő Kavics Szakosztály számos ülésén és tanulmányútján hallhattuk szenvedélytől fűtött, szuggesztív előadásait a természet, a kőzetek világának szépségéről. Hiszen tudós volt, de azért legnemesebb feladatának mindenkor a tanítást, az ifjúság nevelését tekintette. Tanított az egyetemi katedrán, a bányamesteri tanfolyamon, és tanított mindig a kirándulásokon, melyeket az oktatás legfontosabb alkotóelemének te-



kintett. Nem fogjuk elfelejteni szerény egyéniségét, a mindig mindenki bajával foglalkozó önzetlen tanárt, aki generációkba oltotta be a geológia szeretetét, és segítette elő Egyesületünk működését is, különösen a kezdeti, tapasztalat nélküli időkben. Számos cikke és tanulmánya e lap hasábjain is tanúsította fáradhatatlan munkásságát.

Fájdalmas szívvel búcsúzunk Papp professzortól, Egyesületünk, a magyar műszaki élet nagy halottjától.

Bevezetés

Tanulmányoztuk a kalcium-oxid és a szilícium-dioxid közötti hidrotermális reakciókat. A képződéshők ismerete a termodinamikai számítások elvégzése szempontjából alapvetően fontos. Tekintettel arra, hogy a legtöbb kalcium-szilikát-hidrát képződéshőjét nem ismertük, szükség volt arra, hogy ezeket megmérjük.

Jelenleg körülbelül 20, természetben előforduló és mesterségesen előállított kalcium-szilikát-hidrát ismeretes annak ellenére, hogy a feltételezett $H_{10}Si_6O_{17}$, $H_{14}Si_{12}O_{31}$ és $H_6Si_6O_{16}$ -ból lényegesen több hidrat volna levezethető.

Mcsedlov-Petroszjan és munkatársai [1] kiszámították néhány kalcium-szilikát-hidrát entalpiáját és képződési szabad energiáját a rács-energiából kiindulva; az így kapott eredmények jól megegyeznek Newman [2] mérési eredményeivel, aki a xonotlit, hillebrandit és a fosagit entalpiáját oldáshő kísérletek útján határozta meg.

E cikkben beszámolunk a xonotlit, hillebrandit, afvillit és tobermorit képződéshőjének kaloriméteres meghatározásáról.

A munka során részben természetes, részben mesterségesen előállított ásványokat módosított Lund kaloriméterben [3] oldottunk fel és mértük az oldáshőt. Oldószerként folyósav—salétromsav keveréket használtunk. Az oldáshő és a kémiai összetétel ismeretében kiszámítható az ásványok képződési hője. Abban az esetben, ha az oxidok képződéshőjét ismerjük [4], az elemekből történő képződéshőket is ki tudjuk számítani.

* Elhangzott a IX. Szilikátipari Konferencián.

Anyagok

Az 1. táblázatban megadjuk a munkánk során használt anyagok eredetét és kémiai képletét. A xonotlit egy mintáját mesterségesen állítottuk elő olyan módon, hogy analitikai tisztaságú kalcium-oxidot és szilícium-dioxidot gondosan összekevertünk és nyomás alatt 10 napon keresztül 220°-os vízben tartottuk. A szintetikus tobermoritot hasonló módon, 165°-on állítottuk elő. Mindkét minta készítése során az anyagokat ezüstből készült próbacsövekbe helyeztük el és rozsdamentes acéledényben vetettük alá a hidrotermális kísérletnek [5].

A mesterségesen előállított anyagok kémiai összetételét meghatároztuk a szokásos analitikai módszerekkel. Azt tapasztaltuk, hogy az összetétel igen közel áll valamennyi esetben az empirikus összetételhez. Az anyagok ásványtani tisztaságát röntgendiffrakciós felvételekkel ellenőriztük. A röntgendiffrakciós kép teljesen megegyezett az irodalomban publikált adatokkal.

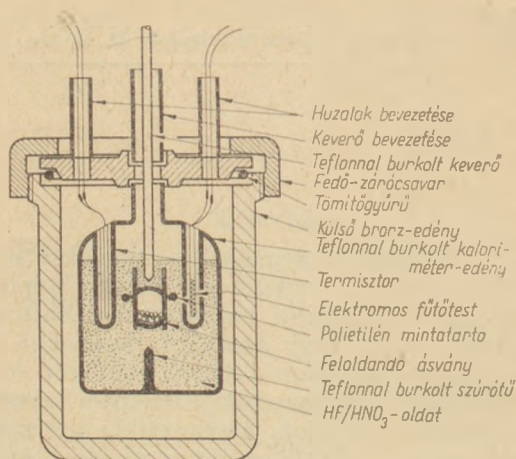
Berendezés

Az alkalmazott kaloriméter vázlata az 1. ábrán látható. Ez a Lund-típusú módosított kaloriméter jól bevált a munka során. A belső felületeket a savmarás elkerülése végett polietilénnel borítottuk. A hőmérsékletet termisztorral mértük; az elektromos kapcsolási vázlatot a 2. ábra mutatja. Tinsley-féle forgótükrös galvanométert használtunk, melyen 10⁻⁴°C hőmérsékletkülönbség is jól kimutatható volt. A kalibrációt kémiai és elektromos módszerrel egyaránt elvégeztük. Az elektromos kalibráció során ismert áramerősséget engedtünk át

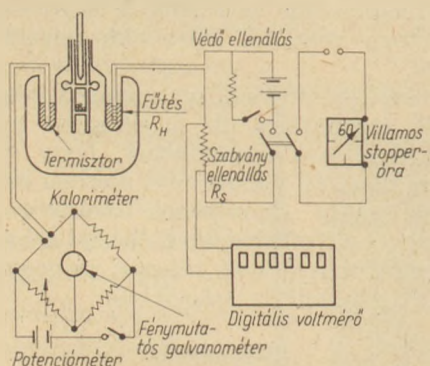
A vizsgált anyagok

1. táblázat

Sorszám	Anyag	Képlet	Eredet
1.	Xonotlit	$Ca_6(Si_6O_{17})(OH)_2$	Isle Royal, Lake Superior. Smithsonian Institute katalógusszám: No: 95330
2.	Xonotlit	$Ca_6(Si_6O_{17})(OH)_2$	Szintetikus.
3.	Hillebrandit	$Ca_{12}(Si_6O_{17})_2(OH)_4 \cdot 12 Ca(OH)_2$	Tenares Mine, Velardena. Smithsonian Institute katalógusszám: 95767
4.	Afvillit	$Ca_3(SiO_3)(OH)_2 \cdot 2 H_2O$	Crestmore, California. Smithsonian Institute katalógusszám: R 949
5.	Tobermorit	$Ca_{10}(Si_{12}O_{31})(OH)_6 \cdot 8 H_2O$	Crestmore, California. Smithsonian Institute katalógusszám: R.10364
6.	Tobermorit	$Ca_{10}(Si_{12}O_{31})(OH)_6 \cdot 8 H_2O$	Portree, Isle of Skye, Skócia
7.	Tobermorit	$Ca_{10}(Si_{12}O_{31})(OH)_6 \cdot 8 H_2O$	Szintetikus.



1. ábra. A felhasznált kaloriméter metszete



2. ábra. Az elektromos kapcsolási vázlat

a kaloriméterbe helyezett fűtő-ellenálláson keresztül; ezalatt az időt is pontosan mértük. A fűtőhatás kiszámítására szükség volt a fűtőfeszültség pontos ismeretére is, ezt digitális voltmérővel mértük. Az időmérés pontossága 0,01 sec volt. A kémiai kalibráció során ismert mennyiségű trisz-(hidroximetil)-aminoetánt oldottunk fel sósavban és mértük az oldáshőt. Ennek az anyagnak az oldáshője nagyon pontosan ismert; 7096 ± 6 cal/mol, bár néhány kutató ettől kissé eltérő értéket talált [7].

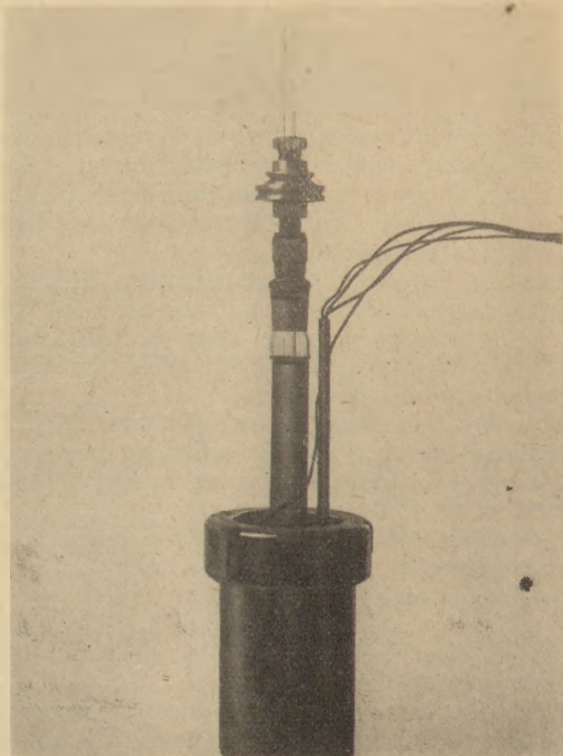
Az izoterm körülményeket olyan módon biztosítottuk, hogy a kaloriméter üvegedényét bronz-tartályba zártuk és ezt vízfürdőbe merítettük. A vízfürdő hőmérsékletét ultratermosztáttal szabályozva $29^\circ\text{C} \pm 0,001^\circ\text{C}$ hőmérsékleten tartottuk. Az összeszerelt berendezés fényképét a 3. és 4. ábra mutatja.

Eljárás

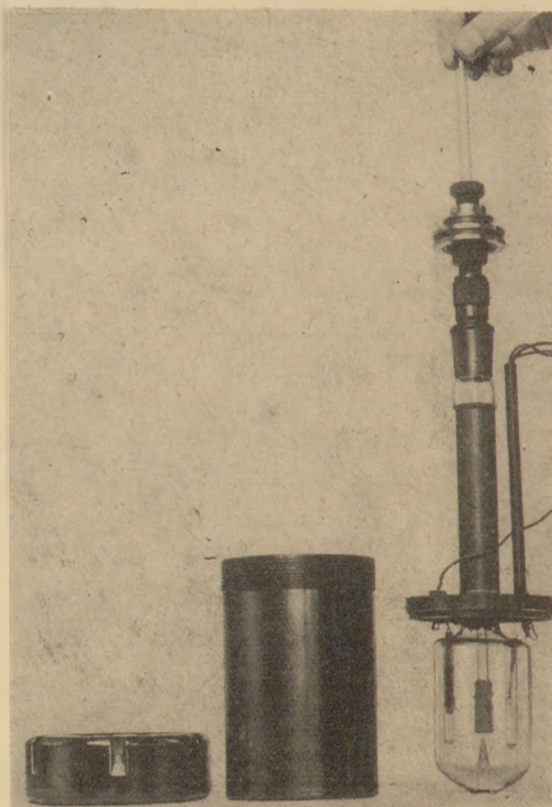
Az oldószerként használt savkeverék 10 g 48%-os folyssavból és 190 g 2N salétromsavból állt. A minta bemérése kb. 0,2 g volt. Látható tehát, hogy a HF/SiO₂ arány bőségesen elég volt a tökéletes oldódáshoz.

Az eljárás során a vizsgált kalcium-szilikát-hidrátot a jelzett mennyiségben a teflonnal bélelt mérőcellába mértük, majd légmentesen lezártuk. Ezután az egészet a keverő végére helyeztük és egy éjszakán keresztül a kaloriméterben tároltuk a hőmérséklet kiegyenlítés céljából. A kísérlet megindítása után a légmentes zárást biztosító műanyagréteget átszúrtuk és a szokásos módon

meghatároztuk az oldási kísérlet elő-, fő- és utó-periódusát. A termisztor által adott feszültséget hőmérsékletkülönbségre átszámítva kaptuk meg az oldáshőt. Ezután hasonló módon meghatároztuk a szóbanforgó kalcium-szilikát-hidrátot alkotó



3. ábra. Az összeállított kaloriméter fényképe



4. ábra. A kaloriméter szétszedett állapotban

- [1] Mchedlov-Petroszjan O. P. és V. I. Babuskin: Washingtoni cementkémiai szimpózium. 533 oldal.
- [2] Newman, E. S.: Nat. Bur. Stands. J. Res. (1959) 57. (1).
- [3] Sunner S. and Wadsö I.: Acta Chem. Scand. (1959) 13. 97.
- [4] Selected Values of Thermodynamic Properties N. B. S. Circular 500. (U. S. Government Printing Office 1952).
- [5] Heller L. és Taylor H. F. W.: J. Chem. Society, (1951) 2397.
- [6] Heller L. és Taylor H. F. W.: Crystallographic data for the calcium silicates. H. M. Stationary Office (1956).
- [7] Irving R. J. and Vadsö I.: Symposium on Thermodynamics and Thermochemistry, Lund, (1963) II. 11
- [8] Babuskin, V. I., Matveev, G. M. és Mchedlov-Petroszjan, O. P.: Thermodynamik der Silikate V. E. B. Verlag für Bauwesen, Berlin (1965).
- [9] Latimer W. M.: J. Amer. Chem. Soc. (1951) 73. 5479.

Eredmények és értékelésük

Az oldáshő-kísérletek eredményeit a 2. táblázatban foglaltuk össze. A táblázatban megadjuk ezenkívül a Newman [2] által mért és a Mchedlov-Petroszjan által [8] számított képződéshőket is.

A táblázatot áttekintve jól lehet látni, hogy a Newman által mért, valamint a számított adatok saját mérési eredményeinkkel kiválóan megegyeznek. Ez egyúttal azt is mutatja, hogy a Mchedlov-Petroszjan-féle számítások során használt szerkezeti modell a valóságnak minden bizonnyal megfelel. Egyúttal bebizonyítást nyert az is, hogy a Latimer egyenlet [9] jól felhasználható kalcium-szilikát-hidrátok entropiájának számítására. Feltelezhető, hogy ez a következtetés valamennyi többi szilikát-hidrát esetében is helytálló.

Az eddig elvégzett munka az alábbi fontosabb eredményeket szolgáltatatta (az eredmények egyébként nagyon jól megegyeznek a Mchedlov-Petroszjan-féle elmélettel is):

a) A $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ rendszerben 25 és 175°-on egyaránt a hillebrandit a legstabilisabb fázis, ha a CaO/SiO_2 arány 2 körül van.

b) Ha a fenti arány értéke kb. 0,5, a legstabilisabb fázis 25 és 175°-on egyaránt a grolit.

c) Ha a fenti arány értéke kb. 1, 110° alatt a tobermorit, 110° felett a xonotlit válik stabilissá. Kismennyiségű SiO_2 adagolása hatására e stabilitású határ 165°-ra növekszik.

d) Az afwillit az alkalmazott összetételi és hőmérsékleti határok között nem stabilis.

2. táblázat
Kalcium-szilikát-hidrátok képződéshője (kcal/mol)

Anyag sor-száma	Oxidokból	Elemekből	Elemekből	Elemekből
	Saját mérések		(8) szerint	(2) szerint
1.	—2212,1	—2332,7	—2352,22	—2322,7
2.	—2251,6	—2362,2	—2352,22	—2322,7
3.	—7066,6	—7489,5	—7497,69	—7494
4.	—1071,4	—1145,9	—	—
5.	—4735,1	—4952,12	—4943,02	—
6.	—4746,1	—4963,1	—4943,02	—
7.	—4721,2	—4938,2	—4943,02	—

Taylor, J. E.: Kalciumszilikát-hidrátok képződéshője.

Hidrogénfluorid és salétromsav elegyét tartalmazó izoterm oldáshő-kaloriméter segítségével meghatároztuk több kalciumszilikát-hidrát, így a hillebrandit, tobermorit, xonotlit és afwillit képződéshőjét. Az anyagok vagy természetes állapotban előforduló vagy laboratóriumban hidrotermális úton előállított ásványok voltak. A hőfokot termisztorral mértük, az elérhető pontosság $\pm 1 \times 10^{-4}$ volt.

Az eredmények jól egyeznek a Mchedlov-Petroszjan és Newman által számított értékekkel.

Тэлор, Й. Э.: Температура образования некоторых гидратов силиката кальция

Определялась теплота образования некоторых гидратов силиката кальция, а именно: гиллебрандита, тоберморита, ксонотлита и афвиллита с помощью калориметра теплоты растворения. Исследуемыми материалами были либо минералы естественного происхождения, либо минералы, полученные в лабораторных условиях. Для измерения температуры применялся термистор. Достигаемая точность составляла $\pm 1 \times 10^{-4}$. Результаты хорошо совпадают с величинами, рассчитанными Мчедлов-Петросьяном и Нейманом.

J. E. Taylor: Entstehungswärme einiger Kalziumsilikathydrate

Mit Hilfe eines isothermen HF—HNO₃ Lösungswärme-Kalorimeters wurde die Bildungswärme einiger Kalzium-Silikat-Hydrate, und zwar unter anderen des Hillebrandits, Tobermorits, Xonotlits und des Afwillits festgestellt. Die Prüfstoffe bestanden aus in natürlichem Zustande vorkommenden oder im Laboratorium auf hydrothermischem Wege erzeugten Mineralien. Die Temperatur wurde mittels eines Thermistors gemessen, wobei die Meßgenauigkeit $\pm 1 \times 10^{-4}$ betrug.

Die Ergebnisse stehen in guter Übereinstimmung mit den durch Mtschedlov-Petroszjan und Newman errechneten Werten.

Taylor J. E. The Heat of Formation of Some Calcium Silicate Hydrates

Using an isothermal solution calorimeter containing a mixture of hydrofluoric acid and nitric acid the heats of formation of a number of calcium silicate hydrates have been determined. These include hillebrandite, tobermorite, xonotlite and afwillite. The materials used were either naturally occurring minerals or those produced hydrothermally in the laboratory. The temperature was measured, by means of a thermistor and an accuracy of $\pm 1 \times 10^{-4}$ degrees could be obtained. The results obtained for the heats of formation are very close to those calculated by Mchedlov-Petroszjan and Newman.

Hidratált cementek fajlagos felületének meghatározása

TAMÁS FERENC
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest
SZIKLAI GÉZA
Vegyipari Egyetem, Veszprém

Bevezetés

A budapesti VIII. Szilikátipari Konferencián Brunauer előadást tartott „A megszilárdult portlandcementpép és beton szerkezete” címmel [1]. Ez az előadás részletesen ismertette a hidratált cement, ill. a beton szilárdságát kialakító tényezőket és végeredményben arra a következtetésre jutott, hogy a cement, ill. beton mérnöki szempontból lényeges sajátosságait, elsősorban a nagy szilárdságot az okozza, hogy a hidratált cement legfontosabb fázisa: a tobermorit-gél óriási nagy felülettel (fajlagos érték többszáz négyzetméter grammonként) rendelkezik. E hatalmas felületen levő felületi erő az, mely a tobermorit-részecskéket, valamint az adalékanyag szemcséit összetartja, kohézió és adhézió útján.

Az ilyen nagy fajlagos felületek mérésére a szokásos módszerek közül kizárólag a gázadszorpciós eljárás alkalmas. Külföldön már számos hasonló mérést végeztek; Brunauer előadása is Powers és Brownyard [2] gázadszorpciós felületmérésének eredményein alapszik. Hazánkban hasonló méréseket megszilárdult portlandcementen még nem végeztek, ezért nemcsak a mérés eredményeit, hanem az eljárás elvi alapjait és gyakorlati kivitelezését is részletesen ismertetjük.

A fajlagos felület meghatározásának elmélete

A fajlagos felület meghatározására számos módszer alkalmazható pl.:

- gáz (gőz) adszorpció,
- adszorpció oldatból,
- adszorpció olvadékból,
- radioaktív izotópos módszer,
- röntgensugár diffrakció,
- nedvesítési hő meghatározása,
- szemcseeloszlás ismeretében számítás,
- permeabilitás mérése stb.

Ezek közül ma a gyakorlatban leginkább a volumetrikus gázadszorpciós módszert alkalmazzák, amelynél a mérési eredmények értékelése Brunauer, Emmett és Teller [3] elméletén alapul. Ez a módszer szolgáltatja az összes közül a legpontosabb és a legmegbízhatóbb eredményeket, és az összes felület (külső és belső) meghatározására alkalmas.

A BET-módszer szerinti fajlagos felület meghatározás a szilárd anyag felületén való nemes vagy más inert gáz adszorpcióján alapul. Az adszorbeált gázmennyiséget a nyomás függvényében mérjük olyan körülmények között, hogy az adszorbeálódó gáz kondenzációja még kizárt legyen, de ne legyünk túl messze a kondenzációs ponttól.

Az elméleti összefüggés:

$$\frac{x}{1-x} \cdot \frac{1}{V} = \frac{1}{CV_m} + \frac{C-1}{VmC} x,$$

ahol V az adszorbeált gáztérfogat normál állapotban,

V_m a monomolekuláris réteg kialakításához szükséges gáztérfogat normál állapotban,
 C konstans,

$$x = \frac{p}{p_0},$$

p a gáznyomás,

p_0 a gáz egyensúlyi gőznyomása a mérés hőmérsékletén.

Az elmélet tehát $\frac{x}{1-x} \cdot \frac{1}{V}$ és x között lineáris összefüggést ad meg. A tapasztalat azt bizonyítja, hogy ez egy bizonyos nyomástartományon belül, kb. $0,05 p_0 < p < 0,25 p_0$, a kísérleti eredményeket kielégítően leírja.

Az egyenes tengelymetszetéből

$$y_0 = \frac{1}{CV_m}$$

és iránytangenséből

$$m = \frac{C-1}{CV_m}$$

a monomolekuláris réteg kialakításához szükséges gáztérfogat, valamint a konstans értéke számolható:

$$C = \frac{m + y_0}{y_0}$$

$$V_m = \frac{1}{y_0 + m}.$$

Egy adszorbeált atom vagy molekula által beborított felület (f), ami az argon esetében $14,5 \text{ \AA}^2$, a fajlagos felület (F) számolható:

$$F = \frac{1}{G} \cdot \frac{L}{V_0} \cdot f \cdot V_m,$$

ahol G az adszorbens súlya,

V_0 a gáz móltérfogata normál állapotban,

L a Loschmidt-féle szám.

Argon alkalmazásakor

$$\frac{Lf}{V_0} = 3,899 \text{ m}^2/\text{cm}^3.$$

A hagyományos BET-szerinti fajlagos felület meghatározásoknál megfelelően összeállított, rendszerint üvegkészülékekben a mérendő mintát tökéletesen gáztalanítják, majd a mérés hőmérsékletére lehűtve különböző nyomásoknál meghatározzák az egyensúly beállása után az adszorbeálódott gázmennyiséget. Ennek a hagyományos módszernek hátránya, hogy kevés (rendszerint 5) mérési pont felvétele hosszú ideig tart. Mivel az adszorbeálódott gázmennyiséget nagy térfogat kis differenciájából számítják, pontossága nem kielégítő, a mérési eredmények értékelése hosszadalmas.

Az elmúlt években a fent elvileg leírt berendezés konstrukcióját többféle szempontból javították és a mérési eljárást is módosították. Ezáltal lehetővé vált a mérésre és értékelésre fordított idő csökkentése és a mérési pontosság fokozása.

Nagy fejlődést jelentett a fajlagos felület meghatározásában a Schlosser [4] által kifejlesztett folyamatosan és félautomatikusan dolgozó berendezés, az ATLAS BETograph, amely cseppfolyós nitrogén hőmérsékletén (77,4°K) argongáz adszorpciós izotermáját veszi fel.

A mérés elve a következő:

Egy tartályból argon áramlik át két azonos méretű kapillárison állandó sebességgel, két azonos térfogatú evakuált mérőedénybe, amely folyékony nitrogénbe merül. A két mérőedény közül az egyik (próbaedény) tartalmazza a mérendő anyagot, a másik (összehasonlítóedény) a mérendő anyag térfogatával azonos, csekély felületű térfogatkiegyenlítő testcskéket (üveggyöngy). Az összehasonlító edényben a mérőgáz nyomása az idővel arányosan növekszik, a próbaedényben viszont az adszorpció miatt lassabban. Így a két edény között nyomásdifferencia keletkezik, amely mértéke az adszorbeált gáz mennyiségének. A készülék automatikusan regisztrálja az abszolút- és a differenciálynomás változását az idő függvényében. A felvett görbéből a BET-egyenest felrajzolható, és ebből a fajlagos felület kiszámítható.

A készülék két, részben párhuzamosan működtethető egységből áll. Ez lehetővé teszi, hogy amíg az egyik minta fajlagos felületét mérjük, addig a másik mintát előkészítsük. Az előkészítés a minta beméréséből és gáztalanításából áll. A bemérendő minta mennyiségét annak fajlagos felülete határozza meg, ugyanis ettől függ, hogy a mérés során milyen nagyságú nyomásdifferencia keletkezik. A készüléken a differenciálynomás méréstartománya változtatható, 20, 5 és 2 torr végkitérésre lehet beállítani. Ennek megfelelően a bemérendő minta abszolút felületének sorrendben 50, 14 és 6 m²-nek kell lennie. Az összehasonlító edénybe bemérendő üveggyöngy mennyisége a sűrűségek ismeretében kiszámolható.

A minta gáztalanítását melegítés közben kétlépcsős rotációs vákuumszivattyúval végezzük 10⁻²–10⁻³ torr nyomásig.

A pontos mérés feltétele, hogy a mérő- és az összehasonlítóedény azonos térfogatú legyen, ugyanis csak ebben az esetben fog az argontartályból a két azonos méretű kapillárison keresztül mindkét edénybe időegység alatt azonos mennyiségű gáz áramlani. A két edény térfogatának azonosra való beállítására héliumos előkísérletet kell végezni. Ez abból áll, hogy a cseppfolyós nitrogén hőmérsékletére lehűtött edénypárba a kapillárison keresztül héliumot vezetünk be. Ez a mérés hőmérsékletén nem adszorbeálódik, tehát ha a differenciálynomás mérő változást mutat, az csak a két edény térfogatkülönbségének lehet a következménye. Ebben az esetben egy térfogatkiegyenlítő segítségével, a két edény térfogatát pontosan azonos értékre állítjuk be, amelyet a differenciálynomás-mérő változatlansága jelez.

Azután a hűtést megszüntetve, az edénypárt felmelegítjük, a kívánt értékig leszívjuk, majd ismét lehűtve a cseppfolyós nitrogén hőmérsékletére, az argon bevezetésével a mérést megkezdjük. A differenciál- és abszolútnyomást membránkonduktátorok alakítják át elektromos jellé és ezt egy írószerkezet regisztrálja az idő függvényében.

A kapott adszorpciós izoterma $p=f(p)$ alakú. Ezt a fajlagos felület meghatározása érdekében

$$\frac{1}{\Delta p} \cdot \frac{p}{p_0 - p} = f(p)$$

alakban kell ábrázolni, amely az uralkodó körülmények között (10–50 torr tartományban) egyenest szolgáltat. Meghatározva az egyenes y_0 ordináta metszetét és m iránytangensét a fajlagos felület számolható:

$$F = \frac{K}{G(y_0 + p_0 m)} \text{ [m}^2/\text{g]},$$

ahol K a BETograph készülék állandója [m²·torr⁻¹],

G a bemérés [g],

p_0 az argon gőztenziója a mérés hőmérsékletén [torr].

Az értékelés megkönnyítésére egy sablont is készítettek, amellyel adott p abszolút nyomásnál

$$\frac{1}{\Delta p} \cdot \frac{p}{p_0 - p}$$

értéke a diagramról közvetlenül leolvasható.

Példaképpen legyenek a mérési eredmények:

p [torr]	y_0 [torr ⁻¹]
5	3,7
10	5
15	6,3
20	7,6
25	8,85
30	10,1
35	11,3
40	12,8
45	14,2
50	15,3

Ábrázolva az eredményeket az 1. ábrát kapjuk.

A mérési eredményekből a fajlagos felület a következőképpen számítható ki:

Bemérés: 2,18 g.

Térfogatkiegyenlítésre: 1,82 g üveggyöngy.

$$y_0 = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ [torr}^{-1}\text{]}$$

$$m = \frac{15,4 - 2,4}{50} \cdot 10^{-3} = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ [torr}^{-2}\text{]}$$

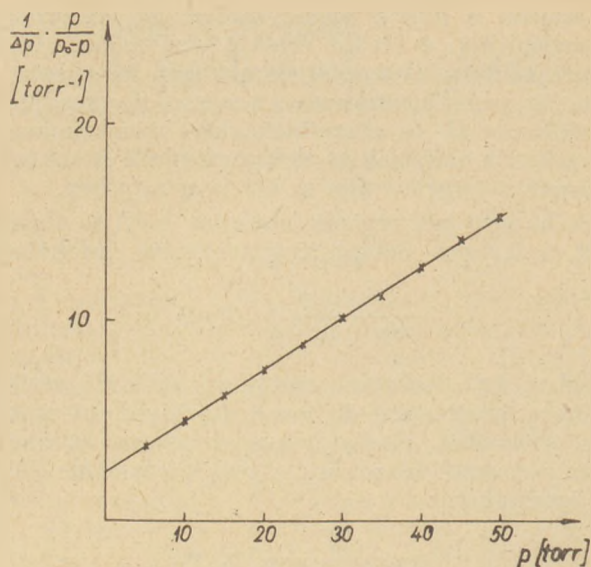
$$p_0 \cdot m = 53,56 \cdot 10^{-3} \text{ [torr}^{-1}\text{]} / p_0 = 206 \text{ torr}$$

$$y_0 + p_0 m = 55,96 \cdot 10^{-3} \text{ [torr}^{-1}\text{]}$$

$$K = 3,395 \text{ [m}^2 \cdot \text{torr}^{-1}\text{]}$$

$$F = 27,8 \text{ [m}^2/\text{g]}$$

A gyártó cég szerint a készülék $\pm 2\%$ relatív hibával dolgozik.



1. ábra. A BET-egyenes

A megszilárdult portlandcement fajlagos felületére vonatkozó irodalom rövid áttekintése

Brunauer és munkatársai [3] úttörő felfedezése után kb. 10 évre volt szükség arra, hogy a fajlagos felület gázadszorpciós mérése bevonuljon a cementipari alap kutatások eszközei közé. Megszilárdult portlandcementre vonatkozóan először Powers és Brownyard [2] közöl gázadszorpcióval mért fajlagos felület adatokat; később ezeket az adatokat sok további követte. Újabb tíz év kellett ahhoz, hogy elegendő mérési eredmény gyűljön össze az adatok átfogó értékeléséhez. Ezt a washingtoni IV. Nemzetközi Cementipari Konferencia végezte el. Már akkor megmutatkozott, hogy nagy különbség van a nyert fajlagos felületi adatokban attól függően, hogy az adszorpcióra milyen gázt használnak. A legáltalánosabban használt nitrogénnel és vízgőzzel kapott eredmények összehasonlítása arra mutatott, hogy nitrogén-adszorpcióval nyert eredmények mindig kisebbek, mint a vízgőz-adszorpcióval kapott felületek; a különbség néhány százaléktól többszáz százalékgig terjedt. A legnagyobb különbség mindig a legkisebb víz/cement tényezőjű mintáknál mutatkozott és a különbség fokozatosan csökkent a víz/cement tényező növekedésével.

Brunauer ezt a víz- és nitrogénmolekula közötti méretkülönbséggel magyarázza: az N_2 -molekula átmérője 4,55 Å, a vízé 3,80 Å, az ebből számított lefedési terület (gömbszimmetrikus elhelyezkedést feltételezve) 16,2, ill. 11,4 Å². Elképzelhető tehát az az eset, hogy a cementben kialakuló „belső” pórusrendszer járatai olyan szűkek, vagy olyan szűk csatornákon keresztül közlekednek a külvilággal, hogy azokba a N_2 -molekula nem tud behatolni.

Az természetesen más kérdés, hogy melyik adat írja le a valódi viszonyokat. Az 1960-as washingtoni Nemzetközi Cementkémiai Szimpozionon ezzel kapcsolatban óriási vita alakult ki. Sok szerző (pl. Kalousek) azzal érvelt, hogy a vízgőzzel kapott óriási felületértékek csak látszólagosak: a víz ugyanis behatol a tobermoritgél rétegei közé és ott „kristályvízként” megkötődik (bár talán helyesebb volna a „zeolitos víz” elnevezés).

A szimpozion résztvevőinek többsége azonban Powers véleményét tartotta jobban megalapozottnak, mely szerint a vízgőzös felület értékek reálisak. Brunauer a budapesti VIII. Szilikátipari Konferencián tartott előadásában [1] is sikraszállt a Powers-féle elgondolás mellett.

A megszilárdult portlandcement gázadszorpciós fajlagos felületére vonatkozóan több ezer adat található az irodalomban.

Az adatok nagyságrendjére néhány tájékoztatást ad az 1. táblázat.

Érthető, hogy valamennyi szerző igen nagy gondot fordított a minták előkészítésére. Általában vagy víz alatt, vagy nedves térben tárolták a mintákat. A mérés végrehajtása előtt azonban az elpárologtatható vizet a mintákból el kell távolítani, mert ennek jelenléte a vákuumrendszert használhatatlanná tenné. Itt tehát az a nehézség merül fel, hogy egyrészt a szárítás erélyes legyen, másrészt, hogy a kötött víztartalmat ne befolyásolja. Általában vákuumos szárítást alkalmaztak, szilárd széndioxidos kifagyasztó berendezéssel; a vákuum olyan mértékű legyen, hogy vízmolekulák szabad úthossza ne legyen kisebb, mint a minta felülete és a kifagyasztóedény közötti távolság; rendszerint azonban még ebben az esetben is szükség volt arra, hogy a mintákat a BET-készülékbe helyezve néhány órán keresztül 100°C feletti hőmérsékleten kigázósítsák.

Hidratált cementek fajlagos felülete, irodalmi adatok szerint

1. táblázat

Szerző	Anyag	Adszorbatum	Fajl. fel. [m ² /g]
Brunauer (1966) [1]	Teljesen hidratált p. c.	Vízgőz	175
Mikhail (1965) [5]	Teljesen hidratált p. c. 0,4 víz/cement tényezővel	Vízgőz	200
Mikhail (1965) [5]	Ugyanaz.	N ₂	80
Mikhail (1965) [5]	Teljesen hidratált p. c. 0,7 víz/cement tényezővel	Vízgőz	200
Mikhail (1965) [5]	Ugyanaz	N ₂	120
Mcsedlov-Petroszjan (1966) [6]	Portlandcement 3. n. korban	Vízgőz	104
Mcsedlov-Petroszjan (1966) [6]	Ugyanaz, 30 napos korban	Vízgőz	184
Mcsedlov-Petroszjan (1966) [6]	Portlandcement CaCl ₂ jelenlétében 3 napos korban	Vízgőz	162
Mcsedlov-Petroszjan (1966) [6]	Ugyanaz, 30 napos korban	Vízgőz	220
Szmárnova (1958) [7]	Mészhidrát	Vízgőz	30

Kísérleti rész

A kísérleti anyagok előállítása, kísérleti körülmények

Vizsgálataink során hazánkban először mértük meg a megszilárdult portlandcement fajlagos felületét gázadszorpciós módszerrel; a külföldi mérésekhez képest újdonságot jelentettek a következő tényezők:

- adszorbátumként argongázt használtunk;
- a kísérleti mintákat széndioxid-mentes körülmények közt állítottuk elő és tároltuk;
- nemcsak tiszta portlandcementet vizsgáltunk meg, hanem késleltetett és gyorsított kötésű cementet is;
- a minták vízmentesítését az irodalomban leírt eljárásoknál egyszerűbben végeztük.

Kísérleteink során tatabányai 600-as márkájú cementből készített mintákat használtunk fel. A készítés módja a következő volt. Friss tatabányai cementet vékony rétegben kiterítve megszáritottunk, majd 0,5 víz/cement tényezővel három próbatetet állítottunk elő: etalon-mintaként desztillált vízzel, gyorsított kötésű mintaként kalciumklorid-oldattal, késleltetett kötésű mintaként citromsav-oldattal. A citromsav mennyisége 0,1%, a kalciumklorid mennyisége 1% volt, mindkét esetben a cementsúlyra vonatkoztatva. Minden műveletet CO₂-mentes nitrogén-atmoszférában hajtottunk végre; a desztillált vizet is előzetesen kiforraltuk és lehűtve használtuk fel.

A cementet a vízzel, ill. hidratáló oldatokkal üvegbot segítségével pontosan 3 percig kevertük. A keverést műanyag edényben végeztük és a cementpépet az edényben hagytuk megkötni. A keverés után a műanyag edényt — még a CO₂-mentes kamrában — légmentesen lezártuk. Minden vizsgálat után a műanyag edényeket ismét lezártuk, hogy a szennyeződési lehetőségeket a minimálisra csökkentsük.

A kísérletek célja annak meghatározása volt, hogy a különböző körülmények között hidratált cementminták fajlagos felülete hogyan változik az idő függvényében, és a kötésmódosító vegyszerek erre milyen hatást gyakorolnak. Ezt az eredeti célkitűzést a kísérletek folytatása közben ki is bővítettük, mert észrevettük, hogy a már kipreparált minták fajlagos felülete is változik az idő függvényében. Ezért egyes mintáknál ezt is megvizsgáltuk.

A minták előkészítése a mérésre a következőképpen történt. A hidratálás időpontjától kezdve 1, 2, 4, 6, 8 és 27 hét múlva a megkötött cementből mintát vettünk és 1 napig 70°C-on vákuumban szárítottuk. (Előkísérleteink alapján ilyen hőmérséklet mutatkozott célszerűnek a szárításra, ugyanis ennél kisebb hőmérsékleten szárított mintákat a mérés során a készülékben nem tudtuk kellőképpen leszívítani.) A fajlagos felület állás során bekövetkező változását a már kiszáritott mintáknál vizsgáltuk.

A kísérleti eredmények

A 2. táblázatban a cm²/g-ban kifejezett fajlagos felület értékeit tüntettük fel.

2. táblázat
Hidratált cementek fajlagos felülete, [m²/g]
(Fajlagos felület meghatározása közvetlenül a mintavételek után)

Idő hét	T 600 etalon	T 600 + 0,1% citromsav	T 600 + 1% CaCl ₂
1	14,2	14,5	12,5
2	17,2	18,1	15,5
4	18,0	17,8	15,5
6	19,5	19,3	18,4
8	18,1	17,7; 17,4	16,5
27	27,8	20,2	19,6

(Fajlagos felület az egyhetes mintavétel után)

T 600 etalon	T 600 + 0,1% citromsav	T 600 + 1% CaCl ₂
Fajl. fel.	Fajl. fel.	Fajl. fel.
eredeti 14,2 31 nappal 9,5 45 nappal 11,1 52 nappal 12,4	eredeti 14,5 30 nappal 9,3 45 nappal 10,5 52 nappal 10,9	eredeti 12,5 31 nappal 15,8 45 nappal 14,8

(Fajlagos felület a kéthetes mintavétel után)

T 600 etalon	T 600 + 0,1% citromsav	T 600 + 1% CaCl ₂
Fajl. fel.	Fajl. fel.	Fajl. fel.
eredeti 17,2 24 nappal 13,7 37 nappal 15,3 43 nappal 16	eredeti 18,1 24 nappal 13,6 37 nappal 16,9; 16,9 43 nappal 17,4	eredeti 15,5 28 nappal 19,7 37 nappal 20,9 44 nappal 20,4

(Fajlagos felület a négyhetes mintavétel után)

T 600 etalon	T 600 + 0,1% citromsav	T 600 + 1% CaCl ₂
Fajl. fel.	Fajl. fel.	Fajl. fel.
eredeti 18 3 nappal 10,5; 10,7 8 nappal 6,8 21 nappal 7,8	eredeti 17,8 8 nappal 6,3 21 nappal 6,4	eredeti 15,5 3 nappal 9,4; 9,5 9 nappal 9,4

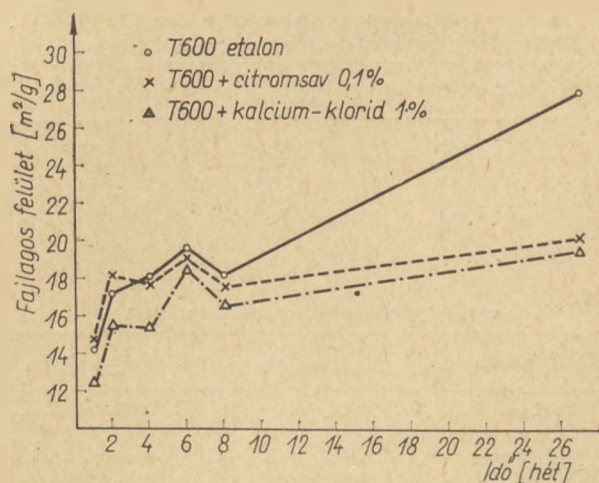
(Fajlagos felület a hathetes mintavétel után)

T 600 etalon	T 600 + 0,1% citromsav	T 600 + 1% CaCl ₂
Fajl. fel.	Fajl. fel.	Fajl. fel.
eredeti 19,5 14 nappal 22,1	eredeti 19,3 3 nappal 20,5 8 nappal 22,7 14 nappal 21,7	eredeti 18,4 8 nappal 18,5 14 nappal 20,3 15 nappal 20,4

A kísérleti eredmények értékelése és bírálata

Elsőnek azt vizsgáltuk meg, hogy az egyes minták fajlagos felülete hogyan változik a hidratálástól kezdve az idő függvényében. A mérési eredményeket a 2. táblázat és a 2. ábra tartalmazza.

A táblázat adataiból jól látható, hogy a legkisebb fajlagos felülettel az 1. hét után vett minták rendelkeznek. Az idő függvényében vizsgálva a változást, megállapítható, hogy a 6. hétig tendenciájában növekedés tapasztalható; 8. héten vett mintáknál azonban a fajlagos felület kismértékű csökkenése mutatkozik. Féléves korban a minták felülete ismét nőtt, a legnagyobb mértékben az etalonmintáé. A vízzel és a 0,1%-os citromsav-oldattal hidratált cement fajlagos felületében lényeges kü-



2. ábra. A minták fajlagos felületének változása a hidratálás időtartamának függvényében

lönbség — a féléves minta kivételével — nincs. Az 1%-os kalciumklorid-oldattal hidratált cement fajlagos felülete mindig kisebb a másik kettőnél.

A mérés reprodukálhatóságának vizsgálata során jöttünk rá arra, hogy egy későbbi időpontban végezve a fajlagos felület meghatározását, más eredményeket kapunk. Az eltérés meghaladta a mérés hibahatárát. Ezt bizonyítandó, egy-két esetben azonos napon is meghatároztuk a fajlagos felületet és ebben az esetben változást nem tapasztaltunk. Ebből azt a következtetést vontuk le, hogy a változást a szárítást követően a mintában lezajló átalakulások okozzák.

A rendelkezésünkre álló idő keretén belül az 1, 2, 4 és 6 hét után vett mintákban beálló változásokat tudtuk néhány későbbi időpontban regisztrálni.

A 2. táblázatban feltüntettük a mintavételek után állni hagyott minták fajlagos felületének változását az állás során. A táblázat oszlopaiban megadtuk a mintavétel és a mérés ideje között eltelt időt napokban.

Az 1 hetes mintavétel után a vízzel és citromsavval hidratált cementeknél — mint az a táblázatból látható — a kezdeti csökkenést lassú felületnövekedés követi és ennek mértéke az etalonnál nagyobb. Megállapítható továbbá, hogy 52 nap eltelte után sem éri el a felület az eredeti értéket. A kalciumklorid jelenlétében hidratált mintánál, a tendenciát tekintve kismértékű felületnövekedés állapítható meg.

A 2 hetes mintavétel után hasonlóan az előzőhöz, a vízzel és a citromsav-oldattal hidratált cement fajlagos felülete kezdetben csökken, majd nő. 43 nap elteltével a felület megközelíti a kezdeti értéket. A kalciumklorid-oldattal hidratáltnál szintén felületnövekedés tapasztalható — az első hetihez hasonlóan —, csak a növekedés mértéke lényegesen nagyobb. A 24. és 43. nap között ebben az esetben gyakorlatilag alapvető változás már nem észlelhető.

A 4. heti méréseknél az eddigiéknél nem tapasztalt, nagy mértékű csökkenés következik be min-

den esetben a fajlagos felületben és a mérés időtartama alatt csak az etalonnál kezdődik meg a felületnövekedés. Az észleltetk magyarázata vagy abban rejlik, hogy a hidratálódásban ez időpont körül következnek be olyan alapvető változások, amelyek többek közt illetéknéppen jutnak kifejezésre, vagy — ami kevésbé valószínű, de lehetséges — hogy a preparálás körülményei (pl. a szárításnál hőfoktúllépés) tértek el az előzőektől.

A táblázat adataiból látható, hogy a 6 hetes mintavétel után valamennyi mintánál fajlagos felületnövekedés következik be, így a 4. hét után az eddigiéknél tapasztalt átmeneti kisebb vagy nagyobb mérvű csökkenés nem lép fel.

Összefoglalóan vizsgálva az eredményeket, az első és legfontosabb különbség a külföldi mérésekhez képest a felületértékek kicsisége. Mint láttuk, a hidratált portlandcementek felülete — vízgőz-adszorpciós mérve — már 3 napos korban is meghaladja a 100 m²/g értéket; ugyanakkor a mi esetünkben a kapott legnagyobb érték sem éri el a 30 m²/g-ot.

Annak hangsúlyozásával, hogy a mérések számát nem tartjuk még elegendőnek ahhoz, hogy végérvényes ítéletet mondhassunk, felvetődik a kérdés a felsorolt vagy említett valamennyi mérés realitására vonatkozólag. Valamennyi mérést ugyanis a BET-egyenlet formai értékelése alapján végezték. A BET-egyenlet azonban szigorúan csak fizikai adszorpcióra vonatkozik. Ha ehhez kémiai adszorpció (kemisorpció) is járul, az egyenlet érvényét veszti, mert az izoterma reverzibilitása megszűnik. (A fizikai adszorpciót általában a reverzibilis adszorpció izoterma jellemzi.) A kemisorbeálódott gáz-, ill. gőzmenyiséget úgy értékelni, mintha fizikailag adszorbeálódott volna, a végeredményben a felület virtuális megnövekedésképpen jelentkezik.

Márpedig a kemisorpció a vízgőznél elképzelhető és nagyon is valószínű, hogy az az anyag, mely eddig a hidratációt végezte, nem fog hirtelen inertként, csak fizikailag adszorbeálódni.

Az argon ezzel szemben teljesen inert, és ebben az esetben természetesen kemisorpcióról szó sem lehet.

Az észlelt rendkívül meglepő jelenség természetesen abból is adódhat, hogy a mi méréseink voltak rosszak. Ennek azonban ellene mond az, hogy az adatok egymással szemben teljesen konzisztensek, pontosan reprodukálhatók. A műszerrel több mint ezer mérést végeztünk más anyagokra (pl. katalizátorhordozók, szilikagél, aktív szén stb.) vonatkozóan, és az itt kapott adatok a többi irodalmi adattal nincsenek ellentétben. Elképzelhető továbbá az a lehetőség is, hogy az általunk alkalmazott 70°C-os szárítás okozza a szerkezet olyan mértékű eldurvulását, mely a csökkent fajlagos felületben mutatkozik. Ennek viszont az mond ellent, hogy az irodalmi leírások szerint a mélyhűtéses szárítás után az anyagot a BET-készülékbe helyezve mindig szükség volt a 70—100°C-on történő kigázosításra. Ez arra mutat, hogy az irodalomban közölt mérések során is nagyobb hőmérsékletnek tették ki a hidra-

tált cementet, legfeljebb valamivel rövidebb ideig, mint a mi méréseink előkészítése során.

A fentiek alapján — egyelőre csak munkahipotézisként — fel kell vetni azt a gondolatot, hogy a Powers-féle elmélet nem írja le pontosan a megszilárdult cement szerkezetét. Ehhez természetesen további kutatásra is igen sok fajlagos felület mérésre van szükség a legkülönbözőbb adszorbatumokkal és különböző szárítási módszerekkel. A további kutatás során lehetne tisztázni olyan jelenségeket is, melyeket jelenleg még csak észleltünk, de megmagyarázni nem tudunk. Ilyen például a normális, a gyorsított és késleltetett szilárdulási minták fajlagos felületében mutatkozó különbség (elsősorban az etalon-minta nagy felületnövekedése fél éves korban, míg a két másik minta felülete lényegében alig változott meg) és az a meglepő tény, hogy a kiszáritott minták felületének nagysága sem marad állandó, hanem a mérések hibahatáránál lényegesen nagyobb mértékű, pozitív és negatív irányú változásokat mutat.

IRODALOM

- [1] Brunauer, S.: *Építőanyag*, 18. 441. (1966); 19. 1. (1967)
- [2] Powers, T. C., Brownyard, T. L.: J. Amer. Concrete Institute, Proceedings, 43. 101., 250., 469., 549., 699., 845., 865., 933., 971. (1947)
- [3] Brunauer, S., Emmett, P. H., Teller, E.: J. Amer. Chem. Soc. 60. 309. (1938)
- [4] Schlosser, E. G.: Chem. Ing. Tech. 31. 799. (1959)
- [5] Mikhail, R. Sh.: Proc. Seventh Conf. Silicate Ind. Budapest, 1963. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1965, 251
- [6] Ugincsusz, D. A., Mcsedlov-Petroszjan, O. P., Luscik, R. V., Kazanszkij, M. F.: Proc. Eighth Conf. Silicate Ind. Budapest 1965. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1966, 307
- [7] Szmirnova, A. M. és munkatársai: Dokl. II. Konf. po metodam isszledovaniija sztrukturu diszperznui porisztiih tel. Izd. Akad. Nauk SZSZSZR, Moszkva, 1958, 214.

Tamás Ferenc—Sziklai Géza: Hidratált cementek fajlagos felületének meghatározása.

A szerzők széndioxid-mentes légkörben 1—27 héten keresztül hidratált cementminták fajlagos felületét határozták meg a BET-egyenlet alapján, adszorbatumként argongázt használva. A vizsgálatokat citromsavval késleltetett, és kalciumkloriddal gyorsított kötési mintákon is elvégezték. A minták fajlagos felülete kezdetben gyorsan, később lassabban növekedett: a 27 hetes korban elért maximális érték a késleltetett és gyorsított kötési minta esetében $20 \text{ m}^2/\text{g}$, az etalon-minta esetében $28 \text{ m}^2/\text{g}$ körül volt. A kiszáritott minták felülete is változott a további tárolás során. Valamennyi mért érték lényegesen kisebb volt, mint az irodalomban közölt hasonló értékek. A szerzők azt feltételezik, hogy a különbséget az okozza, hogy a külföldi (általában vízgőz-adszorpcióval végzett) mérések során a fizikai adszorpción kívül részleges kemisorpció is történt a vízgőzmolekula poláris volta következtében.

Ф. Тамаш—Т. Сиклаи: Определение удельной поверхности гидратированных цементов

Авторами была определена удельная поверхность цементных проб (гидратированных в течение 1—27 недель) по БЭТ, адсорбцией паров аргона при низких температурах. Эксперименты были проведены также на образцах, содержащих в одном случае замедлитель схватывания — лимонную кислоту, в другом в случае ускоритель схватывания — хлорид кальция. Удельная поверхность образцов вначале увеличивалась быстро, позднее медленнее: максимальное значение, достигнутое в возрасте 27 дней составляло для образцов, содержащих добавки ускорителя и замедлителя твердения, $20 \text{ м}^2/\text{г}$, а для образца — эталона $28 \text{ м}^2/\text{г}$. В ходе дальнейшего хранения наблюдалось изменение поверхности также и для высушенных образцов.

Полученные авторами значения удельных поверхностей во всех случаях были значительно ниже аналогичных значений, приводимых в литературе. Авторы предполагают, что причиной завышенных результатов, получаемых обычно, является применявшаяся загрязненными учеными адсорбция водяного пара, при которой, очевидно, помимо физической адсорбции, происходит также частичная хемisorбция, связанная с полярным характером молекулы воды.

Tamás, Ferenc—Sziklai, Géza: Bestimmung der spezifischen Oberfläche hydratisierter Zemente

Aufgrund der BET'schen Gleichung wurde die spezifische Oberfläche von hydratisierten Zementen bestimmt. Die Hydratation wurde in kohlendioxidfreier Atmosphäre unternommen, Zeitdauer 1—27 Wochen, als Adsorbat diente Argongas. Man wiederholte die Bestimmungen an Mustern, bei welchen als Retardiermittel Zitronensäure mitwirkte, und auch an Zementen, wo man das Abbinden mittels Kalziumchlorids beschleunigt hatte. Die spezifische Oberfläche der Muster nahm anfangs schnell, nachherig langsamer zu: der Höchstwert stellte sich bei künstlich verlangsamten und beschleunigten Mustern nach 27 Wochen auf etwa $20 \text{ m}^2/\text{g}$, beim Etalon um $28 \text{ m}^2/\text{g}$. Auch die Oberfläche der ausgetrockneten Muster wies im Laufe des Lagerens Änderungen auf. Alle Werte waren beträchtlich kleiner als die in der Fachliteratur angeführten Werte. Man nimmt an, daß der Unterschied auf die Verschiedenheit der Manipulation zurückzuführen ist: im Laufe der zitierten ausländischen Messungen — welche gewöhnlicherweise unter Wasserdampf-Absorption vorstatten gingen — kam es, infolge der Polarität der Wasserdampfmoleküle, außer der physikalischen Adsorption auch zur Chemisorption. (S. G.)

Tamás, Ferenc—Sziklai, Géza: The Specific Surface of Hydrated Cements

The specific surface of cements, hydrated for 1—27 weeks in a carbon dioxide-free atmosphere was determined by the BET-method, using argon as adsorbate. Examinations were made on ASTM I. portland cement; its room-temperature hydration was partly unaffected partly accelerated and retarded (by 1% of CaCl_2 and 0.1% of citric acid, respectively). The specific surface of the samples increased first at a high, later at a lower rate; maximum measured values, in the age of 27 weeks were about $20 \text{ m}^2/\text{g}$ for accelerated or retarded, and $28 \text{ m}^2/\text{g}$ for the normally hydrated sample. The surface of dried samples showed also changes during storage. All measured values were much lower than values taken from the literature for similar materials. It is suggested that this difference is due to a partial chemisorption of the polar adsorbate (usually water vapour) used in the reference experiments.



1. kép. Az V. Nemzetközi Cementkémiai Szimpoziум ünnepélyes megnyitása

Cementkémia — Betonkorrózió*

BICZÓK IMRE

A beton, illetve a cementkő külső agresszióval szemben való ellenállóképessége állandó témája a nemzetközi értekezleteknek. Az 1960-as Washington-i III. Cementkémiai Symposiumon a VI. szekció (Destructive Process in Concrete) foglalkozott korróziós kérdésekkel, azonban más szekciók tárgyalása során is kerültek olyan kérdések szóba, amelyek betonkorróziós vonatkozásúak voltak. Azóta, 1961-ben, a RILEM tartotta meg betontartóssági kollokviumát Prágában (Durability of Concrete), 1966-ban nemzetközi szilikátkonferencia volt Weimarban, amelynek III. szekciója betonkorróziós kérdésekkel foglalkozott. 1967-ben Lipcsében volt betonkorróziós megbeszélés. E felsorolt három összefüggésben 37 állam képviselői vettek részt és 90-nél több olyan előadás hangzott el, amely közvetlenül vagy közvetve, betonkorróziós problémákkal foglalkozott.

Itt kell megemlíteni, hogy több államban, így a Cement Association of Japan minden évben tartott General Meeting-jén is, sok előadás hangzik el ebben a tárgykörben, amit aztán az évenként kiadott Review-ben tesznek közzé.

Betonkorróziós folyamatokon olyan betonkárosodásokat értünk, amelyeket a megszilárdult betonba behatoló agresszív folyadékok (savak, lúgok, sóoldatok) vagy agresszív gázok okoznak. Így

beszélünk széndioxid-, nitrogénoxid-, kénhidrogén-gáz- vagy természetes eredetű, vagy ipari melléktermékként keletkezett szulfátos, kloridos, vagy más sóoldatok okozta betonkorrózióról. Ezeket *külső-korróziós hatásoknak* nevezzük. Azonban a cementkő belső átalakulásai, a cement lekötésekor keletkezett hidrátok átkristályosodása is olyan szerkezeti változásokat okozhat, amelyek a korróziós folyamatok megindulását iniciálhatják vagy gyorsíthatják. Ezeket a folyamatokat *belső-korróziós folyamatnak* nevezzük [1]. Ide tartozik tulajdonképpen a szabad-mész és a magnézia által okozott, duzzadással járó cementkő-rombolódás is, bár ezekkel a jelenségekkel nem szokás korróziós folyamatokat tárgyaló cikkekben foglalkozni. Azonban a cementklinkerhez hozzáőrölt, túlzott mennyiségű gipsz okozta duzzadás, vagy az aluminátcementek hidrátvegyületeinek átkristályosodása folytán létrejött rombolás már régebb óta is korróziós jelenséggként szerepelt a tárgyalásokon.

A külső-korróziós jelenségeket a cementkőbe diffundáló agresszív oldatok, gázok okozzák. Minden olyan jelenség, amelyik a diffúziót elősegíti, azaz a beton nyitott porozitását növeli, gyorsítja a korróziós folyamatokat. Nem lehet tehát a beton, illetve a cementkő porozitására hatással levő jelenségeket a betonkorróziós vizsgálatoktól elválasztani. Sok megfigyelés és elméleti meggondolás utal továbbá arra, hogy a hidratációnál primeren keletkező instabilis, vagy a környezet megvál-

* Az V. Nemzetközi Cementkémiai Symposium "Durability of Concrete" szekciójában, Tokióban, 1968-ban megtartott főelőadás.



2. kép. A szimpozionum japán díszelnöksége

tozása következtében instabillá váló hidrátok átalakulása stabilis vegyületekké, oka lehet a betonpórustartalom növekedésének. Ha a stabil képződmény térkitöltése kisebbedik, finom repedések keletkeznek és ezeken át könnyebbé válik az agresszív oldatok és gázok átáramlása.

A betonkorrozíós jelenségek tanulmányozása és megakadályozásuk megkívánja tehát a belsőkorrozíós jelenségek tanulmányozását is, illetve az ezekre vonatkozó kutatási eredmények felhasználását. Ebből az álláspontunkból következik, hogy szükségesnek tartjuk azoknak a termodinamikai vizsgálatoknak figyelembevételét, melyek a cement lekötése során keletkező termékek stabilitásával foglalkoznak. Ilyen vizsgálatokról több szimpozionum és konferencián számoltak be [2, 3, 4, 5].

Ezen elméleti kutatások és számítások szerint a trikalciumszilikát (C_3S) és a béta-dikalciumszilikát (C_2S) hidratációjánál az ismert kalciumhidroszilikátok közül bármelyik is létrejöhet. A hillebrandit, foshagit, tobermorit, riversiderit és xonotlit keletkezésének szabad reakcióentalpiái annyira közeleső értékek, hogy termodinamikailag a felsorolt hidrátvegyületek bármelyikének keletkezése lehetséges. Azonban stabilis anyagszerkezete 200°C -ig csak a hillebranditnak van. Ennek elemi cellájában xonotlit $Ca_6 [Si_6O_{17}] (OH)_2$ és portlandit rétegek rétegesen váltakozva lépnek fel, azonban a $Ca(OH)_2$ -tartalom több-kevesebb is lehet. Ily módon a CaO/SiO_2 arány változó lehet az alapstruktúra változása nélkül. (Lásd pl. Kantro, D. L., Brunauer, St. és Weise, C. H., P C A Bul. 1961 és 1962, továbbá Locher, F. W., Z K G 1964.) Bár a kutatók a hillebrandittal szemben tobermoritnak jelölik meg ezt a terméket, a termodinamikai vizsgálat szerint a stabilis termék a hillebrandit. Ennek az ellentmondásnak a megvitátását nem tekintem e helyütt feladatommak. A változó Ca/Si arány következtében deformálódások állnak elő, úgy hogy a hidrát az alapjában véve azonos szerkezeti felépítés ellenére is, lemezes, rostos, vagy a hallozithoz hasonló tekerces habitusban figyelhető meg. Ez a stabil fázis C_2SH megjelöléssel szerepel a szakirodalomban és A, B, C jelöléssel különböztetjük meg a három különböző morfológiát. Különböző külső tényezők hatására a hidroszilikátok átalakulhatnak, átkristályosod-

hatnak, amely folyamatok kisebb-nagyobb mértékű duzzadással, de leggyakrabban térfogatcsökkenéssel, szerkezeti diszkontinuumok keletkezésével járnak, ami hozzájárul a gélvíz eltávozásával is együttjáró zsugorodáshoz, másrészt a szerkezeti felépítés átalakulása következtében diffúziót megkönnyítő hajszálrepedések keletkeznek. A röntgenfelvételek alapján arra kell következtetni, hogy egyik megjelenési forma sem bír jó rácsfelépítéssel, ami az azonosítást nagymértékben megnehezíti.

Ezekre a jelenségekre, az átalakulások kinetikájára, hatással van a hidratációs sebesség, a vízcement-tényező, a hőmérséklet; a stabilizálódás sebessége függ a klinker ásványi összetételétől, a cement őrlési finomságától, sőt a betongyártás technológiájától is. Mivel a habarcs zsugorodását mechanikai és fizikai okokból a cementpéphez kevert homok bizonyos mértékben fékezi, akadályozza, amit igazol az, hogy a cementpépnek laboratóriumban mért zsugorodásából kiszámított habarcs-zsugorodás lényegesen nagyobb, mint a tényleg mért érték, nyilvánvaló, hogy a korrozíót elősegítő repedések keletkezése a cement finomhomokarányától is függ. (Finom homokon itt a $0,2\text{ mm}$ -nél finomabb szemcséjű adalékanyagot értjük.)

Már itt rá kívánok mutatni arra, hogy ezekkel a jelenségekkel szemben az öntömődési folyamatok, legtöbbször a levegő szénsavtartalma okozta karbonizáció hatására keletkezett kalcit, vagy annak modifikációs megjelenési formái, elzárhatják portlandcement-kötőanyag használata esetén a vizet szállító kapilláris járatokat; viszont olyan betonoknál, amelyeknél a kalciumkarbonát képződése nem valószínű, vagy ennek nincs meg a lehetősége, ez a beton tartósságát jelentősen fokozó folyamat elmarad. Megemlítendő még, hogy nedves levegőben a hillebrandit is reagál a levegő széndioxid-tartalmával és valamelyik kalciumkarbonát-módosulat keletkezik, kovasavgél kiválással egybekötve, ami szintén hozzájárul az öntömődéshez.

Ismeretes, hogy hosszú tartamú betonvizsgálatoknál az évek folyamán ingadozások figyelhetők meg, szilárdságvizsgálatoknál éppúgy, mint dilatációs méréseknél. Sajnálatos, hogy e megfigyeléseket stabilitási és mineralógiai vizsgálatokkal eddig még nem egyeztetették.

Az alumínáthidrátok termodinamikai tanulmányozása még kiegészítésre szorul. Az eddigi számítások szerint $20\text{--}120^\circ\text{C}$ között a C_4AH_{19} a stabil hidrátvegyület (a szakirodalomban gyakoribb a C_4AH_{13} megjelölés), ennél magasabb hőfokon a C_3AH_6 szabályos kristályrendszerben megjelenő hidrátvegyület a stabilis. Tehát a C_3A -ból, a $C_{11}A_7$ -ből, C_2A -ból és a CA -ból egyaránt a tetra-kalciumalumináthidrát keletkeznék. A kísérleti eredmények ennek a megállapításnak bizonyos fokig ellentmondanak, a köbös modifikáció már 120° -nál alacsonyabb hőfokon is létrejön, viszont 25° alatt C_4AH_{19} , illetve CA hidratációja esetén monokalcium-alumináthidrát a domináló termék.

Kétféle szulfáttartalmú alumínáthidrátot ismerünk; ezek keletkezése termodinamikai számítások szerint egyaránt lehetséges, azonban a triszulfát, azaz ettringit 70°C -ig a stabilis kristályvegyület,

efölött azonban a monoszulfát keletkezése a „valószínűbb”. Bár a klasszikus, már a múlt század végén kialakított felfogás a gipszduzzadásról sokáig általánosan elfogadott volt és a gyakorlati tapasztalatokkal is megegyezett, újabban különböző aggályok merültek fel, ismérveink a műszeres vizsgálatok kibővülésével mélyebbek lettek és új elméletek is váltak ismertté.

Sokáig mikroszkópi vizsgálatokkal nem lehetett az ettringit kristályosodásának kezdetét megfigyelni. A ma már rendelkezésre álló műszeres analitikával kimutatták, hogy az ettringit a cementkőben már néhány perccel a vízzel való összekeverés után kikristályosodik [6]. Ennek ellentmond bizonyos mértékben az a megfigyelés, hogy 20°C körüli hőmérsékleten is keletkezik monoszulfát, továbbá, hogy gőzöléssel és autokláválással szilárdított betonban is lehet ettringitet találni. Egyes kutatók adatokat szolgáltatnak arra vonatkozóan, hogy az ettringit 20°C körüli hőmérsékleten is széteshet, így például Koyanagi a londoni 1952-es szimpozionon mutatott be olyan mikroszkópi felvételt, amelyen jól megfigyelhető az ettringit kristálytűk szétDarabolódása. (Rapport. 1952. 295. old.) Schwieter H. E. és Niel [7] infravörös abszorpciós felvételeikkel állapították meg, hogy a lekötés első perceiben keletkező aluminátszulfáthidrátok részben szétesnek és gipsz válik ki. Kimutatták, hogy ez a szétesés a cementvíz koncentrációváltásával függ össze.

A cement lekötések keletkező kalciumszulfálatuminát kétféle jellegű lehet. Az eddigi vizsgálatokból az derül ki, hogy 11,5—11,8 pH-érték között az oldatból a porusokban szétszórtan elhelyezkedő pálcikák válnak ki, melyek keletkezése semmiféle módon sem veszélyezteti a cementkő stabilitását, sőt összefonódva a szilárdság fokozását okozza. (Ismeretes, hogy a szulfát-kohósalakcement szilárdulását elsősorban az ettringitnek köszönheti.) Ha azonban a cementvíz pH-értéke 12,5—12,9 között van, a trikálciumaluminát szemcsékből, valószínűleg topokémiai folyamattal, szferikusan kinövekedő kristályhalmazok keletkeznek, melyek kristálynymással duzzadást okoznak. Ha tehát a cementvíz CaO-koncentrációja nagy, *lehet hogy helytelenül*, túltelítettségéről is szokás beszélni és duzzadás léphet fel. Kevés elektronmikroszkópi felvétel áll rendelkezésre, amely a gyakorlatban gipszduzzadónak bizonyult cement szerkezetét mutatja, mégis abból a néhány felvételből, amihez hozzájutottunk, ugyanazt a szerkezetet ismerjük fel, amelyet a topokémiai folyamat útján keletkező ettringit esetében megismertünk. Eltérés talán csak abban van, hogy az ettringittűk nem csak egy pontból sugároznak ki, hanem nyalábosan is. (Dreizler, ZKG, 19. 1966. 221.). A „káros” ettringit kikristályosodását oly módon lehet csökkenteni, ahogyan a cementvíz Ca-ion-tartalmát, illetve pH-értékét tudjuk leszállítani. Utólagos rekristallizációtól nem kell tartani, hiszen ez a folyamat csak oldaton keresztül mehet végbe, mely esetben a veszélytelen morfológiájú ettringit jöhet csak létre. Bár az ettringit okozta duzzadási jelenségeket mikroszkópi, sőt kivételes esetekben makrosz-

kopikus megfigyelések igazolják, újabban — mint már említettem — más magyarázatok is váltak ismertté, amelyekkel az egyes értekezések ismertetésénél foglalkozunk.

Szükségesnek látszik, hogy az előzőkben felvázolt jelenségek tisztázására továbbra is nagy gond fordítassék. Ötven évvel ezelőtt 3%-nál több gipszkövet nem volt szabad adagolni; ma már olyan cementszabványok is vannak, melyek 9% gipszkőadagolását sem kifogásolják, amennyiben a cementőrlekor meghatározott finomságot, illetve Blain-értékben kifejezett fajlagos felületet érnek el. A nagyfokú mechanikai feltárás következtében arra számítanak, hogy a kalciumaluminátok térfogatnövekedéssel járó átalakulása a cementkő megszilárdulása előtt már lejátszódik. Ily módon egyrészt teljesen kihasználják az ettringit kristályszövődményének kezdeti szilárdságot növelő hatását, másrészt, ami éppen korrózióellenállás szempontjából fontos, alig, vagy egyáltalában nem marad trikálciumaluminát-anhidrit a cementkőben és így utólagos szulfáthatás nem léphet fel. Nézetünk szerint a lejátszódó folyamatok ilyen egyszerűen nem tisztázhatók, figyelembe kell venni az oldat koncentráció-változását, a különböző klinkerásványok kémiai potenciálját és azokat a mellékfolyamatokat, amelyek az oldat Ca-iontartalmát csökkentik vagy fokozzák. Nagyon sok tisztázni való kérdés van még, amelyek megválaszolására várnak, mielőtt a kezdőszilárdságok fokozását biztosító felemelt gipszkő-adagolás bevezetését felelősséggel ajánlani lehet. Ez a megjegyzés vonatkozik azokra a képletekre is, melyeket a kutatók a megengedhető gipszadagolásra felállítottak. Ilyen a Jirku-féle képlet: $SO_3\% = 0,68 \cdot 10^{-4} C_3A\% \cdot F$, vagy a Révai-féle képlet: $SO_3\% = 1,27 \cdot 10^{-4} C_3A\% \cdot F$, ami gőzölt beton esetére vonatkozik.

A szulfátkorrózióval, a kalciumaluminátok gipsz jelenlétében végbemenő hidratációjánál keletkező termékekkel van Aardt J. H. P. és Chatterji S. értekezése foglalkozik. A két értekezés folytatása annak a vitának, melyet Chatterji S. és Jefferey J. W. 1963-ban megjelent elmélete „New Hypothesis of Sulphata Expansion” váltott ki.

Chatterji ezt a hipotézist ismerteti, abból indul ki, hogy a kalciumaluminátok hidratációjánál primeren C_4AH_{13} keletkezik és ez, az oldódott $CaSO_4$ -gyel reagálva, az ún. monoszulfát komplex sőt képezi. Ez a kristályképződés a szulfátkorrózió, illetve vulgárisan: a gipszduzzadás egyik oka. Erről az elméletéről az utóbbi években több kutató (M. H. Robert, P. K. Mehta, A. Klein) fejtegette ki véleményét.

Van Aardt, J. H. P. nem ért teljesen egyet ezzel az elmélettel. A mostani Symposiumra benyújtott értekezésben [9] új adatokat szolgáltat a trikálciumaluminát hidratációjánál keletkező hidratvegyületek ismeretéhez. Ezeket a vegyületeket a kristályos fázisok legnagyobb rács-térköz-adatával jellemzik. A köbös C_3AH_6 (5,14 Å); a hexagonális trikálciumalumináthidrát (7 Å); a C_4AH_{19} (10,6 és 5,3 Å); a C_2AH_8 (10,7 Å) ismert hidrátok, de ezenkívül talált még egyet, melyet 8,2 és 4,1 Å-val jelöl meg. Itt meg kell az eltérő irodalmi adatok

miatt jegyezni, hogy a C_4AH_{13} azonos a kismértékben dehidrált C_4AH_{19} -el.

A szulfát-tartalmú komplexeknél az ismert ettringit (9,7 és 5,6 Å) és a monoszulfát (8,9 és 4,4 Å) vegyületeken kívül talált 3 átmeneti terméket, melyeket 10,3 Å, (9,6 és 4,77 Å) és végül (8,5 és 4,23 Å) térköz-adatokkal jellemez.

Bár egy ilyen összefoglaló korlátozott mérete nem engedné meg az efféle részletekre való kitérést, ezúttal azon meggyőződésünk miatt kell kiemelni az intermedier termékek megfigyelését, hogy ma már a rendelkezésünkre álló műszeres analitikai módszerek lehetővé teszik az eddig elfogadott szinte klasszikussá vált nézetek és fel fogások ellenőrzését. Majd minden esetben kiderül, hogy a végtermékek instabilis intermedier termékeken keresztül alakulnak ki, viszont sokszor ezek az instabilis termékek bizonyos mértékig stabilizálódnak.

5 C fokon a 10,6 Å alumináthidráttal keletkezik a trikálciumalumináttól, ami 1 mol $CaSO_4$ -gyel a 9,6 Å átmeneti terméket adja, amiből idővel alakul ki a monoszulfát.

Ugyancsak 5 C fokon 3 mol $CaSO_4$ -gyel ettringit keletkezik, ez azonban 10 nap után szétesik és a 10,3 Å jelzésű instabilis termék alakul ki.

25 fokon a különböző átmenetek végeredményben ettringithez vezetnek, de a 9,6 Å átmeneti termék is létrejön. Tehát a szilárdulási hőfok befolyással van a hidratációnál keletkező hidrátok felépítésére, valamint a gipsz hatására keletkező vegyületek összetételére is.

Idézett szerző foglalkozik az autokláválás kedvező hatásával. Az autoklávolt beton, amint ezt más kutatóhelyek is kimutatták, nagymértékben szulfátálló. Anélkül, hogy a jövő kutatómunkáság eredményét megjósolni akarnánk, megjegyezzük, hogy minden hőkezelés, tehát az autokláválás is, gyorsítja az átkristályosodást és a durvább szemcséjű kalciumhidroxid oldhatósága csökken, a cementvíz pH-értéke is kisebb lesz, ami hatással van a komplex szulfátvegyületek összetételére.

Körülbelül ugyanazt a hatást érjük tehát el, mint amikor savanyú adalékokkal vagy kohósalak hozzáórlással csökkentjük a cementvízben oldott Ca-ion mennyiségét.

Chatterji S. [10] javasolja, hogy finomra őrölt kalcitot adagoljunk a cementhez s ily módon alakítsuk át a C_4AH_{13} -t $CaCO_3$ tartalmú, különben már jólismert terméké, amely már nem képes duzzadást okozó szulfovegyületté átalakulni.

Smolezyk H. G. „Einige Beobachtungen und neue Gesichtspunkte zur Einwirkung von Meerwasser auf Beton in der Wasserwechselzone” (Rilem Bulletin Nr 32, 1966) bevezető dolgozat az erős sóoldatok beton-agressziójával foglalkozó témához. A szerző ismerteti a helgolandi immár ötven éves tengervíz-betonkísérletek jelenlegi állását.

Megállapítja, hogy a tenger relatív nagy klorid-tartalma miatt a tengervíz a tömör betonon csak lassan okoz szulfátkorróziót. Az ár-apály szinten

azonban párolgás következtében a sóoldatok koncentrálnak. Emiatt vált szükségessé koncentrált sóoldatok korróziós hatásának tanulmányozása. Smolezyk H. G. leírja [11], hogy különböző cement-fajtákkal 0,4 vízcement-tényezővel készítette el próbatesteit, amelyeket 1—3 mol/l, továbbá telített sóoldatokban rakta el. Eddigi kutatási eredményei, melyek azonban 1968 tavaszán még nem voltak lezárva, általában egyeztetethetők más kutatási eredményekkel.

A legerősebb korróziót a magnéziumkloridoldat okozta — tudjuk, hogy ennél nemcsak a klórion vegyi bomlást okozó hatása, hanem a magnézium-ion behelyettesíthetősége is oka a korrózióknak — ennél kisebb mértékben, de korróziót okoz a kalciumklorid is és legkevésbé mutatkozott a konyhasó károsodást okozó hatása. Meglepő, hogy a kismész-telítetű portlandcement a várakozásnál jobban bírta a telített oldatok agresszióját. A teljesség kedvéért megjegyezzük, hogy a ACI Comitee 515. számú jelentése valamennyi kloridot agresszívnek nyilvánítja, erősen agresszívnek a kalcium-, magnézium-, nátrium- és káliumkloridot, viszont a vas-, réz- és cinkkloridoknál lassú betonromboló hatást jelez.

Az elmúlt nyolc évben sok értekezés jelent meg a jégtelenítő oldatok agresszív hatásáról. Miután erre vonatkozóan a szimposiumhoz értekezés nem futott be, nem kívánunk ezzel a nagy jelentőségű kérdéssel foglalkozni. Nyilvánvaló, hogy ezek a magnézium-, nátrium-, kalcium- és gyakran kálium-kloridokat tartalmazó oldatok hatása ellen védeni kell a betonutak és járdák lemezeit; a védekezés egyik módja a száraz betonkeverék finomanyag-tartalmának egy bizonyos minimum feletti biztosítása (500 kg/m³), másrészt légpórusos beton előállítása [1].

Meg kell állapítani, hogy a cementek szulfát-állóságának kérdésével az elmúlt nyolc év alatt eredményesen foglalkoztak. Tisztázták az egyes klinkerásványok szerepét a cementek szulfátállóságában anélkül, hogy a brownmillerit hidratációja által keletkező termékek specifikus viselkedését a szulfátoldatokkal szemben teljesen tisztázni lehetett volna; azt is megállapították, hogy a kohósalak-tartalom milyen mennyiségben biztosítja a cement szulfátállóságát és arra is fény derült, hogy nem minden kohósalak viselkedése azonos. E vizsgálatok lefolytatását a Koch, A. és Steinegger, H. [12] gyors vizsgálati módszerének alkalmazása jelentős mértékben megkönnyítette, azonkívül igénybe vettek olyan vizsgálati módszereket is, melyek előző időben nem álltak rendelkezésre. Ilyen az infravörös-spektroszkópia, rezonanciás-frekvencia-eloszlás, elektronmikroszkópia és természetesen továbbra is alkalmazzák a szilárdsági vizsgálatokat, a relatív hajlítási szilárdság adatát, dilatációs méréseket és még a régi Le Chatelier-féle tűpróba alkalmazása is visszatért.

Kisméretű próbatestekkel végezte el Locher F. W. [13] azokat a kísérleteit, melyekkel a klorid és a hidrokarbonát szulfát-agresszióra gyakorolt hatását tanulmányozta. A szimposiumra benyújtott értekezése annak a kérdésnek tisztázását tűzte

ki célul, miért ellenállóbb a beton tengervízben, mint a különböző laboratóriumban előállított, a tengervízzel azonos koncentrációjú oldatokban. Eddig az volt a vélemény, hogy a konyhasó jelenléte okozza ezt az eltérő viselkedést, de Locher F. W. munkája ezt a feltevést nem igazolta, és megállapította, hogy a tengervíz hidrokarbonát-tartalma csökkenti le a sóoldat agresszív hatását. Azt is megállapította, hogy a konyhasó egymaga nem csökkenti az ettringit keletkező mennyiségét; a keletkező monoklorid az addig fel nem használt C_3A -ból ered. Ezek a megállapítások eddigi ismereteink revízióját fogják maguk után vonni. A munka többi eredményei megerősítik az előző kutatásokat.

Ennél a munkánál is behizonyosodott, mily nagy jelentősége van a felületre kicsapódó, vízben oldhatatlan finomszemcsés bevonatnak. Ezek a szemcsék eltömik a sóoldat beáramlását elősegítő kapillaris csőhálózatot, a finom repedéseket, melyek akár a nagy víztartalmú bedolgozásra kerülő betonok vízvesztése, akár a hidratvegyületek stabilizálódása folyamán keletkeznek. A különböző fizikai folyamatok és jelenségek egymásba szövődnek, egymást fedik és gyakran nagy nehézségbe kerül a kutatási jelenségek sokszor szűkszavú leírását kielemezni és a gyakorlatból ismert tapasztalatokkal egyeztetni.

A cementkő pórusai közül ellenállóképesség szempontjából azok a hatékonyak, amelyek a gázok, de különösen az oldatok átáramlását lehetővé teszik. Ezzel a „látszólagos porozitással”, annak meghatározásával és a korróziós jelenségekkel való összefüggésével az előző években többen foglalkoztak. Így Schwiete H. E. és Ludwig U. ismertették a pórusok mérésére ajánlott módszereket [14]. Zagar bevezette a fajlagos gázáthocsátás mértékegységét, a „perm-et”. Igen értékes diagramokat mutatnak be Schwiete H. E. és Ludwig U. a különféle pórusrádiuszok eloszlásának gyakoriságáról és az eloszlás változásáról a beton, illetve a cementkő érése alatt. Igen érdekes lett volna ezeket a kutatási eredményeket a hidratvegyületek időfüggvényében végbemenő stabilizálódásával, a különböző hidraulikus adalékok ilyen jellegű szerepével egyeztetni (amint ezt az aluminátcementek szerkezetében végbemenő változás esetére, ha rövid utalás formájában is, megtették).

Böhme H. J., Schwiete H. E., Ludwig U. e szimposiumra két, ezzel a témával foglalkozó tanulmányt nyújtott be. Az egyik [15] a gázdifúzió mérésével és a habarcsok, illetve betonok kapillaris porozitásának értékelésével foglalkozik. Ismertetik a fajlagos permeabilitás meghatározásának elméletét és kísérleti eredményekből arra következtetnek, hogy a cementkőbe térfogati diffúzió kívül felületi diffúzióval is számolni kell. Összefüggést állapítanak meg a fajlagos permeabilitás, a karbonizáció, a nyomószilárdság és a fagyállóság között.

E munka folytatásaképpen Ludwig U., Schwiete H. E. egy második [16] értekezésben igen értékes anyaggal járulnak e nagy jelentőségű probléma tisztázásához. Kísérleteiket nátrium-, magnézium-

és kalciumszulfát-, nátriumformiát- és ecetsavasoldatokban végezték. Megállapították, hogy a kis gázáteresztőképesség gyakran nagyobb mértékben teszi korrózióállóvá a cementkövet, mint azt a cement ásványi összetétele, hidraulit-, illetve kohósalaktartalma alapján várni lehet. A kémiai összetételből számított korróziós határértéknek a CaO , valamint az SiO_2 és Al_2O_3 mol-értékei arányának, 0,8 alatt kell lennie a szulfátállóság kémiai alapon való biztosítására. Érdekes adat, hogy a cementkő összetétele szulfátagresszió esetén idővel változik: nemcsak SO_4 diffundál a cementkőbe, hanem ellenkező irányban is van anyagvándorlás. Amennyiben ily módon a rendszer Ca -tartalma lecsökken, a további szulfátkorrózió is lefékeződik, esetleg meg is szűnik.

Ez az értekezés rendkívül sok érdekes és jelentős megfigyelést tartalmaz. Csak arra nem kapunk választ: milyen körülmények azok, melyek utólagos ettringit keletkezése esetében az ártalmatlan ettringit-képződést teszik lehetővé. Hiszen például a szulfát-salakcementekben még hónapok múlva is mindig van anhidrit, a brownillerit-cementekben e ferrit-fázis hidratációs sebessége olyan kis-mértékű, hogy még a megszilárdult cementkőben is hidratálódhatnak aluminátok. E dolgozatnak különleges értéke az az összeállítás, amely az eddig elvégzett jelentősebb tizenhét korróziós kísérletet ismerteti.

Az aluminátcementtel kapcsolatban ezúttal egy önálló dolgozat kerül a szimposium elé.

Az aluminátcementtel kapcsolatos kérdésekkel a Washington-i szimposiumon Lhopitalier (Paper VIII—4) foglalkozott, így a különböző kalcium-aluminátok hidratációjával, ismertette az 1938-tól kezdve elért kutatási eredményeket. Ebben a referátumban bemutatja Wells és Carlson táblázatát, mely szerint $24^\circ C$ alatt a monokalciumalumináthidrát a domináló termék, míg magasabb hőfokon a szabályos rendszerben kristályosodó C_3AH_6 . Ez az eredmény körülbelül megfelel más kutatók megállapításainak is, azonban van olyan kutatási eredmény is, mely szerint nagyobb víz-cement-tényező esetén már $10^\circ C$ -on is lehet hexahidrátot találni.

Mindezek az eredmények általában igazolják a termodinamikai számításokat s mivel a szabadentalpia-különbségek a különböző hidratfázisok esetén nem jelentősek, képződhetnek legalábbis átmenetileg, instabilis hidratvegyületek, melyek magasabb hőfokon vagy hosszabb időtartam után, esetleg e két tényező együttes hatására, stabilis hidráttá alakulnak, amely átalakulás a szilárdanyag térfogatának 40%-os csökkenésével jár együtt. Ez a stabilizálódás nagymértékben megnöveli a porozitást, ami az előzőekben ismertetett dolgozatok értelmében szilárdságcsökkenéssel és a korrózióellenállás leromlásával jár együtt.

A szilárdságvesztésről részben 25 évre terjedő kísérletek eredményeit ismertette a Rilem kollokviumon Talabér J. [17]. A szilárdságcsökkenés általában hat hónap után megindul anélkül, hogy valamilyen alacsonyabb szilárdságszinten való megnyugvás lenne megállapítható. A párhuzamos

portlandcement-sorozatoknál átlagban egy évig tart a szilárdság fokozódása és ettől kezdve a szilárdság állandó. Ajánlatos lenne ilyen jól definiált kísérleteknél teljes kristály-kémiai vizsgálatokat is elvégezni.

Tsukayama K. értekezése [18] e kérdéshez szolgáltat újabb adatokat. Az érlelés 50°C-on történt, amelyen a Wells—Carlson-féle táblázat szerint már a hexahidrát volna a domináló termék. Mivel azonban a lekötéskor mono- és dikalciumalumináthidrát instabilis keletkezése is lehetséges, a kutató szilárdság-visszaesést állapított meg. Viszont a stabilis termék valószínűleg nagyobb mennyiségben való megjelenése csökkenthette az átalakulás és az azzal járó szerkezetbomlás mértékét. Érdekes lenne ezeket a kutatási eredményeket az előzőekben tárgyaltakkal egyeztetni. A szerzővel teljes mértékben egyet kell érteni abban, hogy az átalakulás és a pórusoknak az azzal együtt járó növekedése összefügg a szilárdságcsökkenéssel. Ez a szerző is felveti azt a gondolatot, nem lehetne-e ez aluminátcement tönkremenetelét elkerülni azáltal, hogy mindjárt a stabilis képződmények keletkezését erőltetjük. Egyéb aggályokon kívül ez a technológiai megoldás a nagy kezdőszilárdságok elvesztésével járna együtt.

Az aluminátcementekkel kapcsolatos tartóssági probléma ma már nemcsak tudományos kérdés, hanem nagy gazdasági kihatású is. Biczók I. az 1967-es Lipcse-i értekezleten [19] foglalta össze az utolsó évtizedekben napfényre került timföld-beton károsodásokat, melyek több országban, így Magyarországon és Bajorországban költséges rekonstrukciós munkák elvégzését tették szükségessé.

Rá szeretnénk mutatni a Talabér: Cementipari Kézikönyv V. 17. sz. ábrájára, mely Bereczky E. sok évi kutatása és gyakorlati adatgyűjtése alapján készült el. Ez a diagram alkalmas arra, hogy ismert hőfok-hatás esetén előre lehessen jelezni az aluminátcementből készült habarcs szilárdságának kialakulását és az idő függvényében végbemenő lefolyását.

Nem hagyható említés nélkül, hogy az aluminátcementből előállított cementkő a belső átalakulások következtében színváltozást mutat. Oxidáló égetés esetén barna-rózsaszínű, redukáló égetés esetén sötétszürke-világosszürke, vasmentes nyersanyagokból nagyolvasztóban történő kohósítással előállított cementnél, fehérből szürke színváltozás lép fel. Ez a színváltozás bizonyos fokig alkalmas arra is, hogy a minőségváltozásra következtessünk. A jelenleg folyamatban levő magyarországi rekonstrukciós munkáknál a dekomponálódás fokát diffrakciós röntgenfelvételekkel, illetve újabban a CAH-ból kilépő $\text{Al}(\text{OH})_3$ termografikus meghatározásával állapítják meg.

Három dolgozat foglalkozik a betonok fagyállóságával. Koh Y. és Kamada E. [20] a beton fagyállóságát itéli meg, a fagyasztott majd felengedett beton jellemzői alapján. A kutatók regisztráló dilatométerrel ellenőrizték a 25 cm magas hengerek térfogatváltozását. A próbatesteket részben óvatosan kiszárították és azután tették ki a vál-

takozó hőfokhatásnak, más próbatestek viszont a kísérletek megkezdésekor vízraktározás következtében telítettek voltak. Készítettek próbatesteket különböző mértékben vízszívó adalékokkal is.

A várakozásnak megfelelően a különböző víztelítettségű próbatestek különbözőképpen viselkedtek a tizenháromszoros fagyasztás alatt, illetve azok befejeztével. A szerző által „s” jelzéssel ellátott próbatestek a kísérletsorozatok tolyamán csak a hőfokváltozásnak megfelelő térfogatváltozást mutatták. Ezzel szemben a telített próbatestek fagyasztáskor megduzzadtak és a fagyasztások után állandó, egészen 0,3%-ig terjedő térfogatonövekedést szenvedtek.

E dolgozattal kapcsolatban néhány előző kísérleti és elméleti kutatási eredményre kell rámutatnunk. A cementkőben, a lejátszódó kémiai tolyamatok következtében belső víztelenedés áll be, mert a hidrátvegyületek anyag-kitöltése kisebb térfogatot igényel, mint a reakcióba lépett klinker-ásványok és az azok hidratációjához szükséges víz össztérfogata. Így tehát a lekötéskor a cementkőben egyenletesen eloszló pórusok keletkeznek, amelyek térfogata elegendő ahhoz, hogy a légszáraz betonban bennmaradó víz fagyásakor fellepő térfogatonövekedést felvegye. Hivatkozni kell ezzel kapcsolatban Czernin W. [21] számítására.

Ez a vízelvonás a hidratáció lefolyásával párhuzamosan megy végbe, van tehát egy időpont, melynél a szükséges porozitás kialakul és ettől kezdve a beton eléri azt az erési fokot, melynél fagyállónak tekinthető. (Rilem ajánlás, Beton 14. 1964. 411.) E gondolatmenet alapján kiszámított kívánatos pórustartalom csak 1%, viszont az LP cementeknél 3—5% pórustartalomra törekszünk. Ennek oka az, hogy az LP betonokban nem lehet azt az egyenletes póruselosztást biztosítani, amely a cementkőben a lejátszódó folyamatok következményeként automatikusan áll elő. Ezzel a kérdéssel elméletileg is foglalkozott Powers T. C. az 1956-os Koppenhága-i, a téli betonozást tárgyaló szimpoziumon.

Tognon G. [22] munkájában a kutató a fagyasztás hatását a háromféle szilárdsági adat és a rugalmassági modulus változásával ellenőrizte. Bizonyos fókig meglepő, hogy a kezelési hőmérséklet csökkentésével nő a próbatestek szilárdsága, azonban mínusz 35 és mínusz 60°C között a szilárdság változatlan.

Az ilyen kísérletek értékeléséhez ismerni kellene a próbatestek szerkezeti felépítését, a bennük levő pórusok eloszlását és telítettségét. Nem lehet figyelmen kívül hagyni, hogy a cementkőben olyan víz is van, amely a hidráttermékek felületére abszorbeálódva egyáltalában nem fagy meg, illetve olyan állapotban van, hogy plusz 20°C-on is szinte szilárdnak tekinthető. A kísérleti eredmények értékeléséhez hozzátartoznék tehát a vízeloszlás kísérleti meghatározása is.

Előfeszített betonok fagyállóképességével MacInnis C. foglalkozik [23]. Három kísérletsorozatról számol be és arra a következtetésre jut, hogy a nyomás alatt levő előfeszített betonban is az érle-

lési időtartam a legfontosabb tényező, melytől a fagyállóság függ. A kutatónak az a megállapítása, hogy a légpórusos beton alkalmazása nemkülönb-
ben eredményre vezet, egyezik más kutatók és a gyakorlat eredményeivel.

Lauer K. R. és Gray C. W. [24] egy feltételezett hídbetonlemez (deck) tartósságának kiszámításával foglalkozik, felhasználva az ún. monte-carloi módszert. Ezt a munkát a közönséges tömör beton és az Air-Entraining beton összehasonlító vizsgálatának is felfoghatjuk.

A tudományos kutatás más területein már alkalmazott matematikai módszer az alkalomszerű (stochasztikus) változók figyelembevételével vizsgálja az anyagtulajdonságok valószínűségét. Ez a korábban modellezésnek (model sampling) nevezett módszer csak nagysebességű computer alkalmazásával használható.

A betontartósság e merőben újszerű tanulmányozásának eredményességére az éghajlati viszonyok hatásának egyidejűleg kitett, azonos hídfödémeken történő, időszakos, ellenőrző megfigyelések és vizsgálatok fognak fényt deríteni. Ez a módszer sokat segíthet a beton tartósságát befolyásoló, igen nagy számú változó számításbavételénél és így a korrózió előre jelzésénél.

Az elmondottak rámutatnak arra, hogy a beton-korrózió-kutatás terén az utóbbi években nagy fejlődés tapasztalható. A korróziós folyamatok részben új megvilágításba kerültek.

Kíváncsinos volna azonban, hogy a kutatók közleményeikben a vizsgálatoknál felhasznált cement, adalékanyag, stb. adatait (alkalitartalmait is!), valamint a habarcs, beton készítési módját s egyéb adatait, a vizsgálatok lefolytatását a legrészletesebben közöljék, mert ennek hiányában a kutatók eredményei nehezen hasonlíthatók össze, az ellentmondásokra nehezen deríthető fény és a helyes következtetések levonása így sokszor alapvető nehézségekbe ütközik.

IRODALOM*

- [1] Biczók, I.: Betonkorrosion — Betonschutz. Bauverlag GMBH, Wiesbaden, 1968.
- [2] Brunauer, St.—Greenberg: Free Energies and Entropies of Hydration (monographie).
- [3] Mtsedlow-Petrosian, P. O., Babuskin, W. J.: Thermodynamies of the hardening processes of cement (monographie).
- [4] Mtsedlow-Petrosian, O. P.: Thermodynamik der Silikate.
- [5] Babuskin, W. J., Mtsedlow-Petrosian O. P.: Die Thermodynamik der Korrosionsreaktionen des Zementsteines. 2. Internationale Baustoff- und Silikat-tagung, Weimar, 1966.
- [6] Schwiete, H. E., Ludwig U., Jaeger, P.: Untersuchungen im System $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaSO}_4 - \text{CaO} - \text{H}_2\text{O}$.
- [7] Schwiete, H. E., Niel: Die Bestimmung der verschiedenen Sulfate in Zementen während des Erstarrens. ZKG 1967. H. 4.
- [8] Dreister, I.: Zur Mikroskopie des Betons. ZKG 1966. H. 5.
- [9] van Aardt, J. H. P.: The influence of temperature on sulphate attack on portlandcement mortars.

- [10] Chatterji, S.: Mechanism of sulphate expansion of hardened cement pastes.
- [11] Smolczyk, H. G.: Chemical reactions of strong salt-solutions with concrete.
- [12] Koch, A.—Steinegger, H.: Ein Schnellprüfverfahren für Zemente auf ihr Verhalten bei Sulfatangriff. ZKG. 1960. No. 7.
- [13] Locher, F. W.: Influence of chloride and hydrogen carbonate on the sulfate attack.
- [14] Schwiete, H. E.—Ludwig, U.: Über die Bestimmung der offenen Porosität im Zementstein, Tonind.-Ztg. 1966. S. 562.
- [15] Böhme, H. J.—Ludwig, U.—Schwiete, H. E.: Measuring of gasdiffusion for the valuation of open porosity on mortars and concretes.
- [16] Ludwig, U.—Schwiete, H. E.: Influence of open porosity on the stability of concrete and mortar against aggressive solutions.
- [17] Talabér, J.: RILEM Kollokvium (Rapport II. 1962. 109).
- [18] Tsukayama, K.: Effect of conversion on properties of concrete using high-aluminous cement.
- [19] Biczók, I.: Tonerdeschmelzzement in der Baupraxis. Baustoffindustrie, 1967, H. 9.
- [20] Koh, Y., Kamada, E.: The behaviour of concrete subjected to freezing and thawing as a reference for frost resistivity of concrete.
- [21] Czerzin, W.: Über die Schrumpfung des erhärteten Zements. ZKG. 1956. S 525.
- [22] Tognon, G.: Behaviour of mortars and concretes in the temperatur range from +20 to —180°C.
- [23] MacInnis, C.: The frost resistance of cement grouts for prestressed concrete applications.
- [24] Lauer, K. R., Gray, C. W.: A durability study of concrete using Monte-Carlo simulation.

* Megjegyzés: Ahol közelebbi megjelölés nincs, ott az idézet az V. Nemzetközi Cementkémiai Szimposium anyagában található.

Biczók Imre: Cementkémia — Betonkorrózió

A cikk a szerzőnek az V. Nemzetközi Cementkémiai Symposium (The Fifth International Symposium on the Chemistry of Cement) Durability of Concrete szekciójában elhangzott előadásának teljes szövege. A szerző rámutat arra, hogy a cementkémia ismerete nélkül a beton-korróziós jelenségek nem magyarázhatók meg teljesen, ill. helyesen és a beton védelme sem tervezhető meg, megnyugtatóan.

A cikk ezenkívül kritikailag boncolja a szekció ülésére beérkezett tanulmányokat, s végeredményben levonja azt a következtetést, hogy a sok kísérleti adat csak abban az esetben egyeztethető össze helyesen, ha azok az összes — a legújabbban is bevezetett — vizsgálatokra kiterjednek, különben a sok látszólagos ellentmondás között, ami az eddigi helyzetet jellemezte, nem lehet eligazodni.

И. Буцок: Химия цемента — коррозия цемента

Статья представляет собой полный текст доклада автора, сделанного на V. Международном симпозиуме по химии цемента, в Секции долговечности бетона. Автор указывает на то, что без знания химии цемента невозможно объяснить полностью и правильно явления коррозии бетона, и таким образом, нельзя обеспечить с достаточной надежностью защиту бетона от коррозии. Статья дает критическую оценку докладов, поступивших в Секцию, и приходит к выводу, что правильная оценка большого количества экспериментальных данных может быть осуществлена только при условии проведения новейших испытаний, внедренных в последнее время. В настоящее время нельзя сделать правильного заключения и разрешить противоречия между результатами, полученными различными авторами.

Ein Leitvortrag des V. Internationalen Zementchemischen Symposiums, Tokyo 1968. Es wird darauf hingedeutet, daß ohne Hilfe der Zementchemie die Korrosionserscheinungen kaum zu erklären sind, also ist auch kein beruhigender, wirksamer Schutz des Betons möglich.

Die Vorträge der Tagung werden kritisch besprochen und auch die Schlußfolgerung wird gezogen: die Unzahl von Versuchsergebnissen kann nur dann richtig gedeutet werden, wenn die Angaben alle Details — selbst die Beschreibung neu eingeführter, allgemein unerprobter Untersuchungsmethoden — enthalten. (S. G.)

This paper, presented at the Fifth International Conference on the Chemistry of Cements, Tokyo, October 1968, Section Durability of Concrete, emphasizes the importance of cement chemistry in the deeper understanding of the phenomena occurring during the corrosion of concrete; the adequate design of concrete protection needs the theoretical background of cement chemistry as well. The author reviews critically the papers sent to him as Section Chairman and concludes that experimental data can be evaluated if they are supported by manifold testing methods including the most recent ones too.

Egyesületi élet

H. Lafuma látogatása Budapesten

Az Association Nationale de la Recherche Technique (ANRT) és Szövetségünk közötti együttműködés keretében 1967. és 1968. évben több magyar szakértő franciaországi tanulmányútja vált lehetővé. E látogatások folyamánaképpen került sor Henri Lafuma professzor, az ANRT több cikluson át elnöke, a Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie des Lians Hydrauliques (a francia cementipari kutatóintézet) alapító igazgatójának és jelenlegi alelnökének budapesti látogatására.

Lafuma professzort a Szilikátipari Tudományos Egyesület és a Közlekedéstudományi Egyesület hívta meg, hogy a hazánkban jelenleg az érdeklődés homloktérében álló bauxitcement problémáról tartson előadást.

Aluminát- (bauxit)- cementeket legelőször az első világháború előtt és azóta is legnagyobb mennyiségben Franciaországban állítottak elő és H. Lafuma e kérdésnek, de minden cement-kémiai kérdésnek is, nemzetközileg elismert, kiváló szakértője.

Előadása „Aluminátcementből készült betonok időállósága” címmel 1968. november 29-én hangzott el több, mint száz érdeklődő jelenlétében.

A rendezőség az előre beküldött szöveg teljes terjedelmű magyar fordítását a hallgatóság részére sokszorosítva rendelkezésre bocsátotta. Francia nyelvre lefordítva az előadónak átadta a kérdés legjobb magyar ismerőjének, dr. Talabér Józsefnek vitaindító korreferátumát, és gondoskodott a kifejlődő vita tolmácsolásáról.

Ma már köztudott, hogy az aluminátcementekkel készült betonoknak, amelyek 24 óra alatt elérik igénybevételi szilárdságukat, évek múltával szilárdsága visszaesik, és ez sokszor az építmények tönkremenetelét is okozza. Hazánk aluminátcementtel készült épületei szilárdsági állapotának költséges és fáradságos feltérképezése jelenleg van folyamatban. A szilárdságcsökkenés jelenségére a Szilikátipari Tudományos Egyesület egy munkabizottsága már 1950-ben rámutatott és azt dr. Talabér József 1955. évben készült disszertációjában tudományosan is feldolgozta. Sajnos, hazai szakköreink ennek fontosságára csak újabban lettek figyelmesek.

Anélkül, hogy a szilárdság visszaesés bonyolult folyamatának taglalásába belemennénk, megemlítjük, hogy a vízzel történt összekeverés után a nagy szilárdságot adó monokalciumaluminát-dekahidráta nedvesség és hő hatására alumíniumhidroxid felszabadulása kíséretében átalakul egy kisebb energiatartalmú és kisebb szilárdságú, nagyobb porozitású hidrátásvánná, a trikálcium-aluminát-hexahidráttá. A megnövekedett porozitású

betont ezután a levegő széndioxid-tartalma könnyen megtámadja, a jelenlevő kalciumalumináthidrátokat megbontja, végső soron mészkő és alumíniumhidroxid keletkezik, amelyeknek saját szilárdságuk igen kicsi.

Ezen átalakulás mérvét, illetve sebességét a beton porozitása, vagyis készítésének körülményei befolyásolják. A betonozás körülményei természetesen évtizedek múltán már nem állapíthatók meg, ez okozza az egyes szerkezetek tekintetében a bizonytalanságot, illetve a feltárás és szilárdságellenőrzés szükségességét.

E tekintetben teljes az egyetértés a francia és a magyar szakértők között, és abban is egyetértenek, amit Lafuma professzor előadásában is hangsúlyozott, hogy az aluminátcement gyártási eljárása e tekintetben közböbs. Ennek megemlítése azért fontos, mert a hazai bauxitcement annak idején zsugorítós eljárással, míg a francia olvasztással készült, és egyes hazai körökben a károsodás okát éppen a gyártási eljárás eltérő voltában keresték.

Lafuma professzor elmondta, hogy Franciaországban igen különleges esetekben jelenleg is használják az aluminátcementet, de tömör szerkezet elérése céljából igen nagy, 400 kg/m³ cementadagolással, kis vízcementtényezőtől, és a szerkezeti átalakulását előmozdító, alkálitalmú adalék kizárásával. Példaként hozta fel az Orly-i repülőtér futópályájának 1962. évi átépítését, ami csakis a rövid éjjeli forgalomszünetben volt végrehajtható, vagyis a néhány órás betont már meg kellett terhelni. Felelősen rámutatni az ily betonok rendkívüli drágaságára.

Dr. Talabér professzor korreferátumában röviden ismertette a hazai kutatások eredményeit, amelyek a bonyolult átalakulási folyamatok egyes részleteit a franciáktól eltérően ítélik meg.

A kialakult élénk vitában magyar részről Bereczky professzor és Szepesi Károly vettek részt.

Lafuma előadását és dr. Talabér korreferátumát az „Építőanyag” egyik, legközelebbi száma teljes terjedelmében közölni fogja.

H. Lafuma november 30-án látogatást tett a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézetben, ahol az Intézet vezetőivel folytatott megbeszélés után megtekintette az egyes laboratóriumokat.

A Magyar Filmiroda H. Lafumával a bauxitcement-problémáról interjút készített.

Bizonyosak vagyunk, hogy H. Lafuma látogatása hozzájárult a MTESZ—ANRT, nemkülönben a francia és a magyar cementkutatás kapcsolatának fejlődéséhez.

Dr. Beke Béla

A Képző- és Iparművészeti Szakközépiskola Üvegosztályának Kiállítása az ÉVM Üvegipari Bemutatótermében

TASNÁDINÉ MARIK KLÁRA



1. ábra

Az egymást szünet nélkül váltogató kiállítások között még mindig ritka az üvegkiállítás. Ha néha valahol megrendezésre kerül egy-egy, szokatlan eseménynek számít. A kiállítás, melyet rendezői szerényen bemutatásnak neveztek, s amely múlt év október 28-án nyílt meg az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium Guszev utcai bemutatótermében, ilyenformán kétszeresen öröndetes jelenés. Az immár másfél évtizede csendben, de ered-

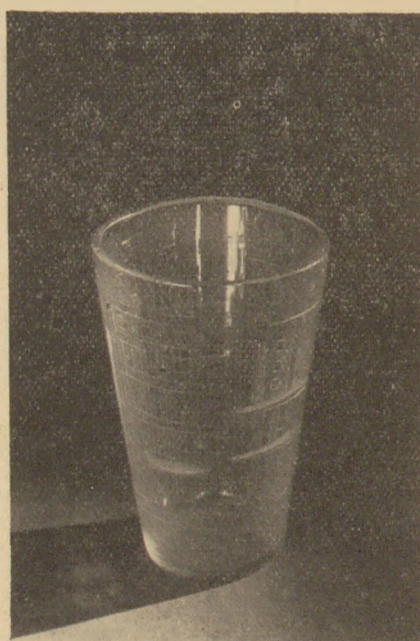
ményesen működő, s jóformán csak az érdekeltek előtt ismert Képző- és Iparművészeti Szakközépiskola Üvegosztályának növendékei léptek e bemutatóval elsőízben a nyilvánosság elé.

A látogatót, aki iskolás bemutatót vár, kellemesen érinti, hogy a vitrinekben szerte érett, felnőtteknek is becsületére váló üvegtermékeket talál.

Az iskola hutájában előállított harmonikus, könnyű színezésű üvegek minden környezethez al-



2. ábra. Tárgyak a kiállitásból



3. ábra



4. ábra. Báthory Júlia Munkácsy-díjas művész, az Üvegszak vezetője, a Kiállítás látogatóival



5. ábra. A Képző- és Iparművészeti Szakközépiskola Üvegszakának növendékei

kalmazkodnak. Lány kontúrú alakításuk korszerű formaismeretről, funkció- és anyagérzékről tanúskodik. A már készen kapott tárgyakhoz helyes érzéssel megválasztott, ügyes technikával alkalmazottak a különféle, nálunk ismert megmunkálási módok is. A megszokottakon kívül találunk olyan technikát is, amely nálunk szokatlan, ritkán látható. Ide tartozik a könnyűvonalas metszés és a mély ívmetszés. Ezeket a metszésmódokat, az általában elterjedt ékmetszéssel együtt, tévesen csiszolásnak nevezik nálunk, s ez az általánosítás megfosztja az üveget és az üvegművészetet a megfelelő értékelésétől. Valójában pedig alapvetően helytelen megjelölés, mert a csiszolás lényege az érdes felület lesimítása, viszont az üveget metsző kerék, akár alakítja, akár díszíti az üveget, annak anyagába metszi a formát vagy az ornamentikát mindenkor.

A díszítmények is változatosak. Örvedetes a finom, de nem könnyű „hangjegyvonal-stílus” felvillantása és fölöttébb dicséretes a betű művészetének nálunk sajnálatosan igen ritka alkalmazása serlegeken és kupákon.

A bemutatott tárgyakkal nem törekedtek látványosságra, bravúrra. Mindenütt a gondos és ma már nélkülözhetetlen igyekezet: a minőségi törekvés, a kifogástalan kivitel értékelése érződik, és ez a szándék emeli a bemutatott tárgyakat az „iskolás” színvonal fölé.

Az iskola növendékeit vezető művészpédagógus a Munkácsy-díjas Báthory Júlia, a modern ma-

gyar üveg egyik úttörője. Az üvegoktatás az ő kezdeményezésére létesült 1952-ben az akkor Képző- és Iparművészeti Gimnázium néven működő intézményben. Elgondolásait hathatósan karolta fel az Építésügyi Minisztérium Üvegipari Igazgatósága, amelynek segítségével indította el és fejlesztette ezt a hiánytpótló oktatást. Töretlen lelkesedése, kitartó szorgalma, tanítványainak buzgó pártfogolása meghozta az eredményt. A keze alól kikerült generációban akadnak Munkácsy-díjas művészek, főiskolai előadók és az ország üveggyáraiban ott dolgoznak egykori tanítványai. A szép bemutató is öregbíti eddigi sikereit, holott a bemutatóterem ismét kicsinek bizonyult, s az anyag egy része — sajnálatos módon — nem fért el benne. Az elrendezés ízléses, otthonos jellegű és örvedetes, hogy az üvegkiállításokon felmerülő kérdésre: „Hol lehet ezeket az üvegeket megvásárolni?” ez egyszer választ kapott a látogató: Ott helyben.

Tasnádiné Marik Klára: A Képző- és Iparművészeti Szakközépiskola Üvegosztályának Kiállítása az ÉVM Üvegipari Bemutatótermében

М. К. Ташнадине: Выставка отдела стекла Художественной школы Изыщных и изобразительных искусств

Tasnádi-Marik, Klára: Ausstellung der Fachschule für Bildkunst und Kunstgewerbe, Glas-Sektion

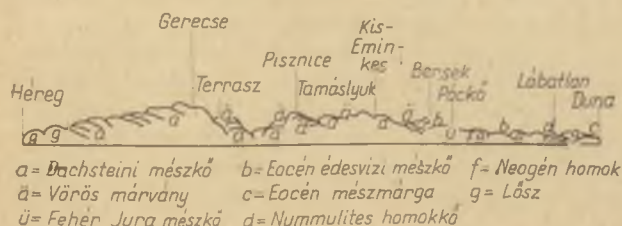
Tasnádi-Marik, Klára: Exhibition of the Secondary School for Fine and Applied Arts, Section Glass

Múlt év november havában ünnepelte a lábatlani cementgyár alapításának századik évfordulóját. Az alapítás körüli és az azt követő küzdelmes évek eseményeiről több okmány, levéltári anyag és szakkönyv tanúskodik. Sikerült ezekből mozaikszerűen a gyár történetét összeállítani. Bár a kép nem teljes, az előkerült anyag mégis tanulságos az utókor számára.

Jelen sorainkkal a múlt emlékét kívánjuk felidézni, és ismertetni azt a munkát, amelynek során Lábatlanból országosan ismert ipari település keletkezett.

Dr. Peters Károly 1859. évben foglalkozott Visegrád, Esztergom, Tata és Zsámbék környékének geológiai ismertetésével. Feldolgozta Lábatlan és környéke hegyvonulatainak földtörténeti keletkezését és kőzeteinek rétegződését is. Megállapította, hogy a Duna Esztergom és Visegrád között trahit kőzetet tör át. A visegrádi várhegy, a Szekrény-hegy trahit kőzetű, a maróti hegy teteje és a Vaskapu trahit tufából áll. A Dobogókő még trahit, de a Dorogtól délre eső völgynek déli oldalán a Pilis már dachsteini mészkő. A Gete és a Gerecse ugyan csak dachsteini mészkő.

Dr. Peters a Lábatlan környéki hegyvonulatokról részletes felmérést készített. A Dunától a Gerecséig terjedő hegyvidék geológiai rétegződését az alábbi rajza szemlélteti:



1. ábra

A cement gyártása szempontjából a Peters-féle kutatásnak az a jelentősége, hogy ismertté vált a dachsteini mészkő és márga jelenléte a Lábatlan környéki hegyvidéken.

Lichnowszky Ferenc lengyel menekült a martonkúti erdőrészen 1867 és 1872 közötti időben kutató hidraulikus tulajdonságú kőzet után. Kutatása sikeres volt. Még 1867-ben egy tervezetet nyújtott be a Prímási Uradalomhoz Esztergomba, melyben cementgyár létesítését kezdeményezte. Ez a kísérlet nem járt eredménnyel.

A cementgyár alapítása végül Konkoly Thege Balázs komáromi földbirtokos érdeme lett. Ő építette meg ugyanis 1868-ban az első 16 kamrás körkemencét Lábatlanon.

Még a gyáralapítás előtt jelentős kutatást végzett Hantken Miksa, a Magyarhoni Földtani Társulat titkára, később pedig igazgatója. 1867-ben tette közzé tanulmányát Lábatlan vidékének földtani viszonyairól. 1867. évet megelőzően csaknem minden évben járt ezen a vidéken és vizsgálta ennek kőzetét. Közismert volt e vidék mészkő bányáiról,

sőt — miként az 1867. évi jelentésében megemlíti — „újabb időben hidraulik (!) mész készítésére tétnek kísérletek... Ebből látható, miszerint a lábatlani vidék nagy fontossággal bír ipari tekintetben, minél fogva e terület földtani viszonyainak kiderítése nemcsak tudományos, hanem egyszerűen gyakorlati szempontból is kívánatos”.

Lábatlan környékéről részletes felmérést készített. Megállapításait a túloldali táblázatba sűrítetük.

A krétakori szürke és szürke-sárgás márga mész 65%-ban szénsavas meszet és 35%-ban idegen anyagokat, de főképp kovasavas timföldet tartalmaz.

„Ezen vegyi alkotánál fogva — mondja Hantken — a lábatlani márga-mész kitűnő hidraulik (!) tulajdonsággal bír. Most keletkezőben van egy társulat, mely hidraulik meszet nagyobb mértékben szándékozik kiaknázni. Óhajtanád, hogy az e tekintetben tett lépéseket siker kövesse, minthogy napról-napra növekedik a hidraulik mésznek alkalmassága, és minthogy annak legnagyobb része külföldről hozatik be.”

Hantken 1880-ban tette közzé a hidraulikus mész-márga eredetével kapcsolatos megállapításait. Finom mészkő csiszolatokat mikroszkóp alatt megvizsgált és megállapította, hogy a szaruköves mészkőben radioláriák, kovahéjú rhizopodák vannak. A kovatartalom így a radioláriákból származik. A szarukövek tehát e parányi állatok kovahéjaiból maradtak vissza.

Már 1867-es értekezésében Hantken Miksa említést tesz arról, hogy Lábatlanon három helyen végeztek mélyfúrásokat. Az egyik fúrás a lábatlani patak nyugati ágának kanyarulatánál, a piszkei határban mintegy 50 öl mély volt, a másik fúrást a Rézhegy nyugati oldalán levő tárnában végezték és elérte a 48 ölet, harmadiknak a Bersekhegy alját 36 ölnyi mélységbe fúrták meg.

Mielőtt tehát gyáralapításra sor került volna, ezt geológiai kutatás előzte meg.

Konkoly Thege Balázs fiát Németországba küldte egyéves tanulmányútra, hogy kellő ismereteket szerezzen az akkori cement szakmában.

Az alapító román (római) cement gyártására rendezkedett be. Nyugaton már jelentős volt a cementgyártás. A román cement elnevezés James Parker nevéhez fűződik. Ő agyagos mész égetésére kapott szabadalmat. Ezzel az elnevezéssel csupán arra utalt, hogy a rómaiak ezt az anyagot vízben kötő, hidraulikus anyagként már ismerték.

Konkolynek 16 kamrás körkemencéje nem volt kezdetleges kemence. A klinkerégetés aknakemencékben történt. A fejlődés során az egymás mellé épített aknakemencéket légjáratokkal kötötték össze a jobb hőhatás elérése érdekében. További fejlődést jelentett az aknakemencéknek kör, illetve ellipszis alakú összeépítése. Ez a kemence láncolat biztosította a hőenergia leggazdaságosabb kihasználását.

Földtörténet			Hantken vizsgálatai 1867—1880	
Idő	Időszak—Kor		Anyag	Hely
Újkor 60—70 m. év	Holocén (Alluvium)		Futóhomok	Poros,
	Pleisztocén (Diluvium)		Löss és homok	Buzáshegy Ny-i oldala,
	Neogén 25 m. év	Pliocén		
		Neogén	Szén	Gyűrűshegyi patak partja,
	Paleogén 35 m. év	Oligocén Eocén	Homokos márga Szén Édesvízi mész Szén	Pusztá-Piszke, Hintósűrű, Malom melletti pataknál, Nyagda, Bersektető, Malom melletti pataknál, Nyagda, Rézhegy,
Középkor 130—140 m. év		Felső neokom	Homokkő Hidraulikus Márga mész	Nyagda, Gyűrűshegy, Bersek, Nyagda, Póckő
	Kréta 65 m. év	Középső neokom Alsó Neokom		
		Malm	Fehéres, vörös Mészkő	Nyagda
	Jura 35 m. év	Dogger		
		Liász	Vörös márvány Mészkő	Pisznice, Gerecse, Tardosi bányahegy
	Triász 35 m. év	Felső triász Középső triász Alsó triász	Dachsteini mész	Póckő

A Lipowitz-féle körkemencék újabb tökéletesítés eredményei. A fejlődés anyagtakarékosságot és biztonságosabb üzemelést eredményezett. Deutzbán, a Rajna mellett a Humboldt Gépipari Rt. épített újfajta égető kemencéket.

Konkoly körkemencéje után a fejlődést Lábatlanon a Deutz kemencék jelentették. Deutz kemencét itt 1891. és 1895. évben építettek.

Ami a cement minőségét illeti, Konkoly nem elégedett meg a kezdet eredményeivel. 1871. évben újabb vizsgálatok történtek a cement nyersanyaga terén.

Dr. Wartha Vince, a Budapesti Műegyetem kémia technológia tanára 1871. évben személyes kutatást végzett Lábatlanon és vegyelemzését ugyan ezen év május 8-án tette közzé. Az égetett kőzet vegybontása:

Sósavban nem oldható

Kovasav (SiO_2)	8,99
Mész, timföld, vas	1,31
	10,30

Sósav és szén-savas nátron oldatban oldódó

Kovasav SiO_2	30,76
Timföld (Al_2O_3)	7,59
Vasoxid (Fe_2O_3)	5,50
Mangán-oxid (Mn_2O_3)	2,39
Mész (CaO)	39,06
Magnézia (MgO)	2,40
Kálium (K_2O)	1,22
Nátron (Na_2O)	0,66
	89,58

Olvasztásig hevítve a súlyvesztés	0,64	0,64
Összesen		100,52

Feltűnő volt Wartha számára a rendkívül sok oldható kovasav, melynél fogva így nyilatkozott: "...a lábatlani hidraulikus mész mesterséges kövek készítésére kétség kívül a legjobb anyag, melyet eddig ismerünk." Sőt "...a lábatlani termény — ámbár természetes hidraulikus mész — mégis inkább a Portland cement tulajdonságával bír."

Joseph Aspdin leedszi kőműves 1824-ben szabadalmaztatta találmányát. Porrá őrölt mészkövet kiégetett. Agyagot ugyancsak finom iszappá őrölt. A kétféle anyagot megfelelő arányban összekeverte. A felesleges víz elpárologtatásával a nyersanyagot formázta, majd kiégette és a kiégetett anyagot (klinker téglát) porrá őrölte. Ezt a terméket nevezte el „Portland” cementnek, miután Portland környéki anyagokból állította elő.

Portlandcement gyártására a Wartha-féle vegyelemzés alapján tehát a nyersanyag rendelkezésre állott. Hiányzott azonban a kívánt tőke, mely lehetővé tette volna a megfelelő gyártási technológia megteremtését.

Röviddel a gyáralapítás után Konkoly társult Hannig Mátyás budapesti termény- és bizományi nagykereskedővel. A közös vállalkozás nem sokáig tartott. Először Konkolyt érte oly nagy károsodás, hogy a vállalkozásból ki kellett lépnie. Hannig pedig 1873. évben meghalt. Ezután a gyár a német eredetű Rogge család tulajdonába került. Fokozta-

tosan lépett e vállalkozásba gróf Roon Albrecht porosz hadügyminiszter. 1878-ban tulajdona lett a gyár.

Roonék 100 000 forintos tőkebefektetéssel gyarapították és korszerűsítették az üzemet. Érdemük a portlandcement-gyártás kikísérletezése. A gyártás 1876. évben indult be. Még ebben az évben két kis aknakemence épült. 1887-ben épült egy nagy kemence. A két kis kemence kapacitása 2,5 vagon/hó, (1 vagon=10 t), az egy nagy kemencéé pedig 5 vagon/hó volt. E három kemencét 1895. évig üzemeltették, még ez évben lebontásra kerültek.

Az 1895. évi bontási munkálatok után megmaradt és üzemelt

az 1868-ban épült körkemence,

az 1891. és 1895. évben megépített 1—1 Deutz kemence,

majd pedig az 1897. évben épített 4 aknakemence.

A négy aknakemencét román cement égetésére építették. 1907. évben portlandcement gyártására átalakították. Gróf Roon Albrecht örökébe fia, Waldemár lépett. 1890-ben Weisenbacher Endre tulajdonába ment át a gyár. 1892-ben pedig megalakult az Egyesült Téglá- és Cementgyár Részvénytársaság.

A cement minőségének vizsgálata a gyáralapítástól kezdve mindig fontos volt. Egységes minőségi előírásokat csak 1897. évben a Magyar Mérnök és Építész Egylet által elfogadott „Határozatok” alapítottak meg. A minőségi követelmények a faj-súly, az őrlésfinomság, a húzás és a nyomószilárdság tekintetében merültek fel elsősorban.

A Budapesti Műegyetem mechanikai laboratóriuma 1898. évtől 1905. évig bezárólag hatóságok és magánosok által beküldött cementeken végzett minőségi vizsgálatokat. A magánosok sorában építetők és cementgyárak egyaránt szerepeltek. Így kialakítható az a kép, mely ennek az időszaknak cementjét jellemezte. Általában a hazai cementek megfelelték a minőségi követelményeknek. Egyes külföldi hatóságok kísérletet tettek a minőségi követelmények szigorítására. Ezek az igyekezetek azonban nem váltak valóra, és e javaslatok elutasításra kerültek. Ugyanis a „Határozatoknak” megfelelő cementek a gyakorlat és az építés igényeit kielégítették. Ennélfogva megszigorításokkal a gyakorlatból kizárásuk indokolatlan lett volna.

A cement minőségének elsődleges befolyásoló tényezői: a nyersanyag helyes kémiai összetétele, a megfelelő égetés és a finom őrlés. A mésztartalom fokozása is hozzájárulhat a cement szilárdságának emeléséhez. Gyakori volt azonban, hogy a szilárdság illetően emelésével nem volt biztosítható a térfogatállandóság.

A cement minőségére kihat a keverésnél felhasznált víz mennyisége is. A próbatesteken végzett mérési eredmények általában kedvezőbbek, mint a cement tényleges beépítéskor mért vizsgálati eredmények. Éppen a felhasznált víz nem megfelelő adagolása befolyásolja a cement minőségét. Az említett mechanikai laboratóriumban kísérleteket végeztek olyanképpen, hogy az azonos összetétel

mellett kizárólag a víz mennyiségét változtatták. Beocsini portlandcement 1 : 3 arányú keverésével készített próbatesteinél a vízmennyiség százalékát 6,5-től 9,5-ig változtatták. A portlandcement nyomószilárdsága 375,0 kg/cm² és 475,0 kg/cm² határértéket mutatott. A legjobb szilárdságot 7,75% víz adagolásával 504,0 kg/cm² mérési eredménnyel érték el. Ezt a szilárdságot 28 napos kötés után érték. Hét napos kötés után ugyancsak 7,75% víz adagolásával érték el a legjobb, 393,0 kg/cm² nyomószilárdságot.

A Műegyetem mechanikai laboratóriumban 1897. és 1905. évek között végzett kísérleteknél jelentős szerepe volt a főzőpróba vizsgálatoknak. Ezek jelentősége a cement térfogatváltozásával kapcsolatos. Főképpen az erősen mészdúsított cementeknél következett be a térfogat növekedése. Bár az építkezéseknél kevésbé tapasztalható e térfogatnövekedés azon oknál fogva, hogy rendszerint nagyobb vízmennyiség adagolásával építkeznek, és így inkább bekövetkezik a mésszszemcsék utólagos oltódása. A kilenc éven át megvizsgált hazai cementek 15,1 százaléka nem állotta ki a főzőpróbát. A legrosszabb átlagot az 1900-as év adta, mikor is a megvizsgált cementek 28,6 százaléka nem állotta ki a próbát. A századforduló után ez az arányszám javult és 1905-ben 6,1 százalékra csökkent.

Tudott dolog, hogy a lábatlani cementgyár szomszédságában Nyergesújfalun ugyancsak létesült cementgyár. A követ a nyergesi gyár ugyanaból a hegyvonulatból nyerte, mint a lábatlani. A gyáralapítás kezdeményezői Walland Ignác londoni és Matolay Gyula budapesti lakos volt.

A gyárépítésre a hatósági engedélyt viszont 1872. évben Renschler Vilmos, Benkő Károly és Kolbenheyer Ferenc vállalkozó, budapesti lakosok kapták. Az első cementet e gyár 1872. évben termelte. Az évek során a lábatlani gyár nagyobbá fejlődött, mint a nyergesi.

Mindkét gyár cementjeiből készültek főzőpróbák. Azok összehasonlítása az alábbiakat mutatta:

A lábatlani cementnek 54 főzőpróbája közül 4 esetben, míg a nyergesújfalui cementnek 21 főzőpróbája közül 10 esetben nem felelt meg a követelményeknek.

Értekes az az összehasonlítás, melyre a mechanikai laboratórium vizsgálatai módot nyújtanak. Az egyik legjelentősebb cementgyár a beocsini (Szerém megye) volt. Ezzel hasonlítottuk össze a lábatlani gyár termékeit és az alábbi értékeket kaptuk:

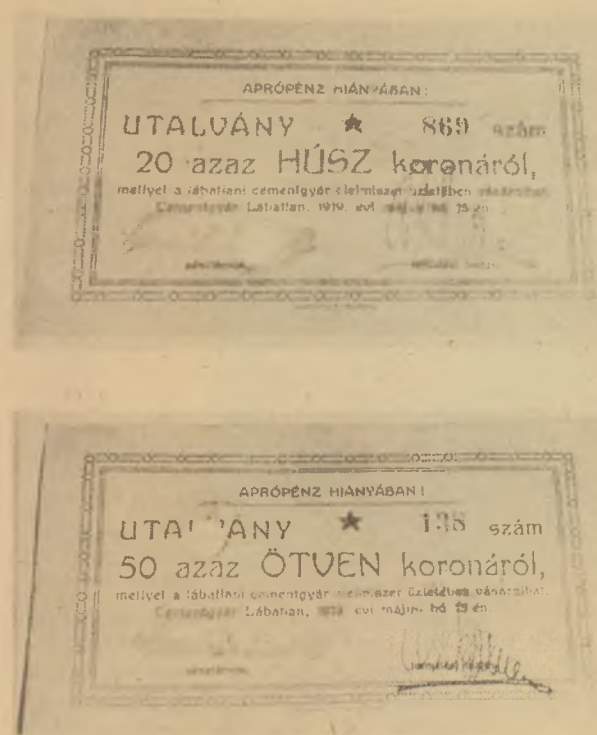
A beocsini portlandcement nyomószilárdság átlaga 200 vizsgálat alapján 276,42 kg/cm².

A lábatlani portlandcement nyomószilárdság átlaga 55 vizsgálat alapján 283,24 kg/cm².

A beocsini román cement nyomószilárdság átlaga 123 vizsgálat alapján 136,95 kg/cm².

A lábatlani román cement nyomószilárdság átlaga 28 vizsgálat alapján 106,53 kg/cm².

Ugyancsak a vizsgálatok a nyergesújfalui gyár vonatkozásában a portlandcement nyomószilárdság átlaga 23 vizsgálat alapján 246,21 kg/cm².



2. ábra

A román cement nyomószilárdság átlaga 9 vizsgálat alapján $100,62 \text{ kg/cm}^2$.

Három évtizedes fejlődés után lábatlani cementünk átlagszilárdsága igen kedvező volt. Igaz, hogy egyes kiemelkedő eredményekben a beocsini gyár elérte az $504,0$, a spalatói gyár terméke pedig a 417 kg/cm^2 nyomószilárdságot. A lábatlani gyár termékének éppen az átlagos jó minősége tette lehetővé, hogy a századforduló nagy gazdasági válságában a piacon, ha szűk keretek között is, de ezt a cementet szívesebben vásárolták. A gyár a válság éveiben bizonyította be létjogosultságát. Átvészelte a gazdasági nehézségeket, sőt 1903. évben a lábatlani gyárba beolvadt az addig ugyancsak Lábatlanon üzemelő Magyar Gőztégla-, Cement és Gipszgyárak Részvénytársaság. A gazdaságilag erősebb és korszerűbb lábatlani gyár így megerősödve folytathatta termelését a század elején.

A termelés egyik fő célja volt a minőségi szempontok érvényre juttatása. Ennek következménye volt az is, hogy a portlandcement gyártásának bevezetése után ez a termék fokozatosan emelkedett a románcement rovására. Így például 1878-ban mindössze 12 vagon portlandcementet adtak el, ugyanakkor románcementből 100 vagonnal. 1910-ben viszont a portlandcement eladás $6,361$, a románcement pedig már csak 924 vagon volt.

1906-ban megépült a 2 db Fellner és Ziegler gyártmányú, 25 m hosszú klinkerégető forgókemence napi 5–6 vagon teljesítménnyel, 1917-ben pedig a két 36 m hosszú Polysius kemence, melyeknek teljesítménye már napi 9–9 vagon volt.

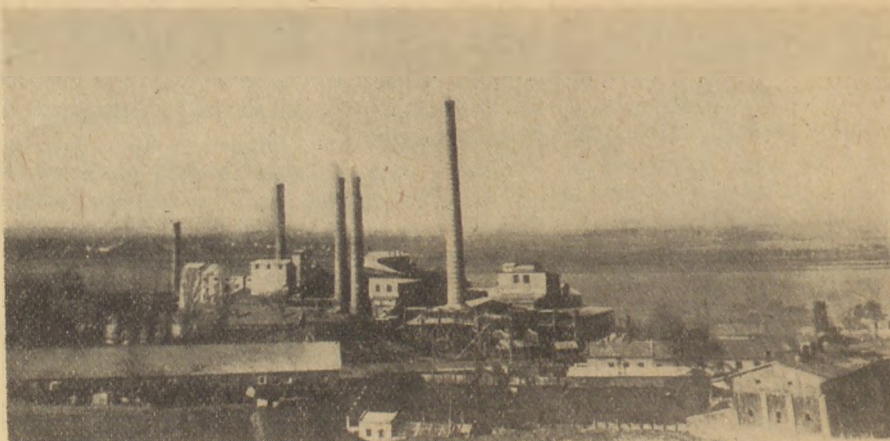
A századunk elején Lábatlanon épített forgókemencék nagy lendületet adtak a hazai cementipar fejlődésének. De nemcsak a lábatlani cementgyár

fejlődött. 1911. évben Tatahányán, illetve Felsőgallán új cementgyár épült. 1912. évben egy kemencével indult a termelés, 1913-ban elkészült a második, 1917. évben pedig a harmadik és a negyedik kemence.

Még a századforduló előtt létesült cementgyár Beocsinban (Szerém megye), Brassóban, Gurahoncon (Arad megye), Lédecen (Trencsén megye) és Nyergesújfalun.

Jól ismert volt portlandcement termékéről a belápatfalvai cementgyár. A tordai gyár pedig 1916-ban már 655 kg/cm^2 nyomószilárdságú portlandcementet gyártott.

Ötven év leforgása alatt a cement meghódította az építőipart. Lényeges építőanyaggá vált. A románcement termelés fokozatos csökkenésével és a portlandcement mind nagyobb térhódításával a cement minősége is lényegesen javult. A cement elfoglalta az öt megillető helyet, és ugyanakkor kezdte kiszorítani és megdönteni a kő hegemoniáját. Még 1869. szeptember 2-án az Első Magyar Építési Anyag Termelő Részvénytársulat bérbe vette a süttöi, tardosi és részben a nyergesújfalui határban levő márvány- és másnemű kőbányákat. A szerződést 40 évre kötötték. Azt a bérlok részéről Ybl Miklós és Gerenday Antal írták alá. A szerződő felek megegyeztek abban, hogy amennyiben a lejárat előtti egy éven belül egyik fél sem mondja fel a szerződést, úgy az további 10 évre, 1919. január 1-ig meghosszabbítotttnak tekintendő. Még akkor, a szerződés megkötésekor nem láthatták a bérlok, mennyire fog tért hódítani a cement. De már 1913. évben a sajtó útján élesen támadták a kőbánya tulajdonosok és a természetes követ megmunkáló iparosok a cement ügynökeit. Ugyanis a cement a műkögyártásban is jelentős helyet foglalt el. A műköipar is fejlődésnek indult, és ez a fejlődés egyben versenyt támasztott a műkö és a természetes kőfeldolgozás iparában. A régi kőfeldolgozó ipar ugyan kénytelen volt elismerni az új anyag létjogosultságát, támadta azonban azért, mert a másik oldalon a betont és a műkövet tartósabbnak, elpusztíthatatlannak hirdették. Ez az érdeellentét nemcsak hazánkban, hanem mondhatni mindenütt, hol a cementipar kifejlődött, jelentkezett. Ez volt a helyzet a tengerentúlon is, és az akkori sajtó éppen Kanada helyzetét mutatta be, hol a természetes kő felhasználása az 1911. évben közel 17 százalékkal emelkedett az előző évhez képest. Ezzel is bizonyítani igyekezett, hogy a természetes kő feldolgozása nem egy haldokló és pusztuló iparnak életét jelenti. Az emberek tudatában élt, hogy a mész, homok, gránit és márvány anyagból épített drága és pompázó épületek és főképpen az ilyen középítkezések a jövőben is ebből a természetes anyagból fognak készülni. Az új építőanyag, a cement képviselői végül is meggyőzték társadalmunkat, hogy a jövő elsősorban a cementé. Az első világháború kitörése előtt a lábatlani gyárban mérlegegyensúly volt minimális nyereséggel. Az 1915. és 1916. év jelentette a háborús mélypontot, és 1917-ben a mérleg ismét aktív lett. Ezt a gazdasági helyzetet pedig azzal magyarázhatjuk meg, hogy a háború kitörésekor egyszerre leállt a háború okozta



3. ábra

bizonytalanság miatt az építkezés. A háború alatt pedig éppen a honvédelmi szükségesség fejlesztette fel az építőipart és különösképpen a beton építmények készítését. Akadályozta a termelés felfutását az anyagihiány és az anyagok közül is elsősorban a szénhiány kötötte meg a termelést.

1919 március havában volt a Magyar Tanácsköztársaság által elrendelt és az iparvállalatokat, közlekedési üzemeket és pénzüzeteket érintő államosítás. Cementgyárunk irányítását a munkástanács vette át, élén a termelési biztossal. A Tanácsköztársaság idején megfelelő váltópénz híján ilyen pénzhelyettesítő bonokkal fizettek a cementgyár élelmentárában.

1919 után erősen érezhetővé váltak az infláció jelei. Az Egyesült Téglá- és Cementgyár Rt. teljes vagyonmérlege 1913-ban 16,4 millió koronát tett ki. Ez a teljes vállalati vagyon 1918. december 31-én csak 16,3 millió korona volt. 1919. év végén elérte az 1,2 milliárdot, 1925. december 31-én pedig a vállalati mérleg 109,8 milliárdot számlált. Ez a korona érték pengőre átszámítva 8,8 millió pengőnek felelt meg.

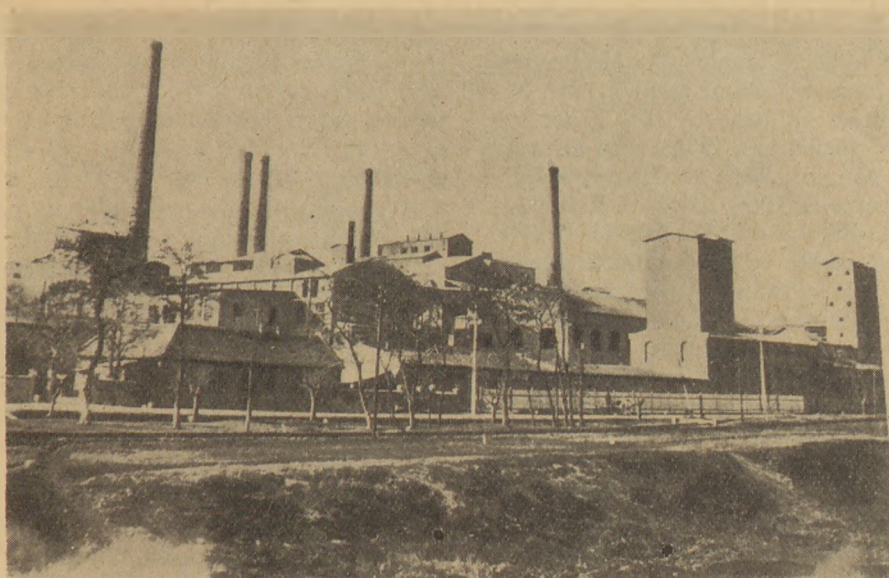
Az infláció alatt a vállalat megőrizte nyereséges jellegét. Éppen ez az aktív mérleg tette lehetővé, hogy a vállalat az infláció ellenére újabb gyárbővítésre gondolhatott. A dorogi szénmedence bányáit 1923-ban az Esztergom—Szászvári Kőszénbánya Rt. birtokolta. Az Egyesült Téglá- és Cementgyár ezzel a vállalattal kötött szerződést áramellátásának fejlesztésére.

1891-ben gyulladt ki először a villanyfény a lábatlani cementgyárban. Később saját villany-erőtelepet létesítettek. Ez az erőtelep azonban a fokozatos fejlődés során nem tudta biztosítani a szükséges elektromos energiát. Ezért vált szükségessé a villamosenergia-telep bővítése. Elhatározta tehát a vállalatvezetés, hogy áramszükségletének ellátására 2 db 300 m² fűtőfelületű kazánt építtet, továbbá a meglevő 4 db 300 m² kazán részére economisert állít fel. E létesítmények Dorogon épültek, és ezért Dorog és Lábatlan között kiépítették a villamos távvezetékét. Az ütemezés szerint a létesítményeknek úgy kellett elkészülniök, hogy 1924. május 15-re Lábatlan áramellátása biztosított le-

gyen. A Lábatlannak szükséges áram mennyisége 2000 kW volt. A költségeket a gyárnak USA dollárban kellett kifizetni. Késedelmes fizetés esetén a kamat 10% volt. Az áramellátásnak figyelembe kellett vennie az egyéb nagy beruházások ütemét is. Ugyanis egyidőben ezzel a beruházással épült a II-es számú új gyár, benne az 56 m hosszú Schmidt gyártmányú klinkerégető forgókemence. Teljesítménye 18 vagon/nap volt. Korszerűsítették az 1917. évben beépített Polysius kemencék örlőberendezéseit is. E kemencék mellé fűstkazánokat építettek. A jelentős beruházás 1924. évben elkészült és a Schmidt-kemencét még ez év augusztus havában üzembe helyezték.

A II-es új gyár csarnokában elkészült a második Schmidt-kemence alapja is. Kemencét azonban az alap nem kapott, mert már éreztették hatásukat az 1929—1933-ig tartó nagy gazdasági válság nehézségei. (A második alapra 1948. évben a 98,6 m hosszú Unax kemence került.) A gazdasági válság éveit igen megviselték a vállalatot. Az év jelentős részén át állt az üzem, a munkások munka nélkül voltak és nagy volt ennél fogva az ínség. Az ínségmunkák szervezése és a munkanélkülieknek illeténi foglalkoztatása csak kevésbé enyhített a helyzeten. Nemcsak a munkásság sínylette meg e nehéz éveket. A kisvállalatok jobban, a nagyvállalatok kevésbé. Ilyen gazdasági körülmények között nem volt meglepő az, ami 1933. január 1-vel bekövetkezett. Az Egyesült Téglá- és Cementgyár e nappal beolvadt a Salgótarjáni Kőszénbánya Részvénytársaságba. Még érthetőbbé tette ezt az intézkedést az a körülmény, hogy ebben az időben az Egyesült Téglá- és Cementgyár 61 000 db részvényéből már 58 785 db a Salgótarjáni Kőszénbánya Rt. tulajdonában volt. A fennmaradó 2215 db-t pedig 1 : 3 arányban osztalékjogosult részvényre cserélték be.

Míg Lábatlanon mindezek történtek, korábban a nyergesújfalu Satori-féle cementgyárat átvette a Magyar Általános Kőszénbánya Részvénytársaság és e gyárnak üzemelését megszüntette, a gyárat lebontotta. Így e két nagyvállalatnak, a „Salgó”-nak és a „Mák”-nak itt Észak-Dunántúlon egy-egy cementgyára volt, Tatabányán és Lábatlanon. Ez az elosztás az utóbbi évek tőkekoncentrációjának így felelt meg.



4. ábra

Ami a vállalat termelését illeti, az az első világháborút megelőző évektől kiindulva az alábbi értékeket mutatta:

Az eladott, értékesített termék

1913. évben	10 346 vagon (10 t),
1914. évben	7 026 vagon (10 t),
1915. évben	4 142 vagon (10 t),
1919. évben	326 vagon (10 t),
1920. évben	1 855 vagon (10 t),
1925. évben	3 965 vagon (10 t),
1928. évben	7 065 vagon (10 t).

A háború kitörése zuhanásszerűen csökkentette a termelést, és csak a háború után emelkedett fokozatosan.

Országos szinten sem elhanyagolható a cementtermelés hullámlása. Itt különösképpen a nagy gazdasági válság körüli évek mutatnak erős hullámvölgyet.

A cement értékesítése és szállítása

1921. évben	15 452 vagon (10 t),
1925. évben	20 733 vagon (10 t),
1928. évben	40 711 vagon (10 t),
1933. évben	18 595 vagon (10 t),
1936. évben	26 914 vagon (10 t),
1939. évben	39 318 vagon (10 t).

A háború utáni ipar 1928-ban érte el a fejlődés tetőfokát. A gazdasági válság utolsó évei éreztették legjobban hatásukat a cementtermelésben, és csak 1939. évben tudta az ország megközelíteni a válság előtti állapotot.

A lábatlani cement minőségében a piac igényeit mindenkor jól ki tudta elégíteni. Mindig ügyelt arra, hogy cementje kibírja a verseny követelményeit és a szakmai előírásokat. Néhány év cement minőségének átlagát szemrevételezhetjük annak igazolására, hogy a minőségi javulás valóban fokozatosan előrehaladt, még ha ez a fejlődés olykor nem volt egyenesen ívelő.

1926-ban a cement nyomószilárdság átlaga	548 kg/cm ² ,
1927-ben a cement nyomószilárdság átlaga	557 kg/cm ² ,
1928-ben a cement nyomószilárdság átlaga	554 kg/cm ² ,
1929-ben a cement nyomószilárdság átlaga	704 kg/cm ² ,
1930-ban a cement nyomószilárdság átlaga	646 kg/cm ² ,
1934-ben a cement nyomószilárdság átlaga	654 kg/cm ² ,
1935-ben a cement nyomószilárdság átlaga	726 kg/cm ² volt.

Egyes kiugró eredmények 1927. évben elérték a 847, és 1929. évben a 875 kg/cm² nyomószilárdságot.

A Salgótarjáni Kőszénbánya Rt. lábatlani cementgyárában még az 1930. évek végén nagyobb beruházásokra határozta el magát. Megkezdte a múlt században beépített Deutz-kemencék lebontását.

A Polysius-kemencék közel harminc évig szolgálták az ipart. Lebontásukra 1949-ben került sor, de 1945. év óta már üzemben kívül voltak.

A termelés az 1938. évi gazdasági fellendülés idején 53 350 t cement volt, majd fokozatosan emelkedett, és 1943. évben a termelés elérte a 108 470 tonnát. 1944. évben viszont visszaesett 67 040 tonnára. 1945. évben, a két korszerűtlen kemence üzemben kívül helyezésével pedig a termelés tovább csökkent 28 540 t-ra.

Fejlődést a háború utáni évek hoztak. A Polysius-kemencékből egyet az 1950-es években Hejőcsabára, egyet pedig Selypre szállítottak. A két kemence leszerelésével egyidőben viszont megépült a Schmidt-kemence mellé új alapokra az Unax kemence. Ez 98,6 m hosszú és 30 vagon/nap teljesítményű volt. Üzembe helyezésével a technikai színvonalnak megfelelő, korszerű kemence került üzemünkbe.

A cementgyár 1949. április 22-én került állami tulajdonba és új neve: Cement- és Mészművek Nemzeti Vállalat lett. Az állami tulajdonban levő vállalat egymás után építette új létesítményeit. Megépült a berseki táskás siló, Duna partján a két 600—600 vagonos cement siló, a klinkeresarnoknak keleti, Garai-féle része és 1952. évben befejeződött az I-es számú főkötélpálya építése. Mindezek a beruházások csak bevezetői voltak azoknak a munkáknak, melyek 1952. évben beindultak. Még 1951. szeptember 7-én az Országos Tervhivatalban határozat született a cementgyár bővítéséről. Ezzel az intézkedéssel indult meg Lábatlanon az a nagyarányú bővítés, melyet a „Rekonstrukció” fogalmával határozzunk meg és amely a régi gyár teljes felszámolását és egy új, korszerű gyár létesítését eredményezte. Bár az első intézkedés még nem célozta a teljes rekonstrukciót, alapjában véve jelentős volt. Ennek során a két meglevő kemence mellé egy harmadik új forgókemence épült és mindaz, amit ez új kemence kiszolgálóberendezésként megkíván. E bővítést rövidesen követte az ötkemencés program. A népgazdaságnak a program beindulásakor elsődleges szempontja volt a cementtermelés fokozása, még ha nem is a legkorszerűbb berendezésekkel történik. Így sikerült egész rövid időn belül beépíteni 1953. évben a Román Népköztársaságból importált I. számú, majd 1955. évben a II. számú, 88 m hosszú klinkerégető forgókemencét, melynek teljesítménye 27 vagon/nap. Közben az Unax-kemence bővítése is megtörtént 1954. évben, és teljesítményét 32 vagon/napra sikerült növelni. Nagyszerű teljesítmény volt az V-ös

számú, magyar tervezésű és gyártású. 103 m hosszú klinkerégető kemence megépítése. Üzembe helyezése 1959. évben történt. Átlagos napi teljesítménye 43 vagon. E kemence mintájára készült el 1961. évben az I. számú, ugyancsak magyar tervezésű és gyártású kemence napi 29 vagon teljesítménnyel.

A kemencék mellé megépült az új nyersüzem, a cementmalomcsarnok 8 malommal, a klinkertároló, a központi épület korszerű laboratóriummal, üzemi konyhával, bővített orvosi rendelővel. A Duna partján új üzemrész épült ki, a cementesomagolás és -szállítás részére. Cement tárolására pedig 6 db egyenként 300 vagonos siló épült a Duna partján közvetlenül. Elkészült az új mészüzem összesen hat aknakemencével. Az I-es számú kötélpálya mellé megépült a II-es számú, 200 t/óra teljesítményű főkötélpálya. A meglevő bányák mellett új bánya létesült és a Dogger mészkő bánya elsősorban a klinker égetéséhez szükséges nyersanyagot biztosítja.

A gyárépítéssel párhuzamosan 304 lakásos új lakótelep is épült.

Örvendetes az a fejlődés, mit a gyár idáig elért. A nyersanyagvagyon még hosszú időre biztosítja a cementgyártás lehetőségét.

Sarlós János: Százéves a lábatlani cement

Я. Шарлош: Столетие цементного завода в Лабатлан

Sarlós, János: Hundertste Jahresfeier der Zementfabrik in Lábatlan

Sarlós, János: Centenary of the Lábatlan Cement Works

1969. március 21–27.

„MŰANYAG AZ ÉPÍTŐIPARBAN”

nemzetközi kiállítás, világcégek részvételével, a Chemolimpex és Hungexpo közös rendezésében, a BNV 27. számú csarnokában

megtekinthető naponta 10–19 óráig

A korszerű kupulókemencés berendezések szerkezete és az azokban lejátszódó olvasztási folyamat nagymértékben különbözik a hideg levegővel működő kupulókemencékétől.

A korszerű rendszerekben rekuperátorokat állítanak fel, amelyek a fúvókákat meleg levegővel táplálják, és így lehetővé teszik, hogy a munkakamrában magasabb hőmérsékletet érjenek el. A kupulókemence egyes szakaszainak hőmérséklete a következő:

hűlő szakasz	1500—1600°C,
égető szakasz	1700—1750°C,
akna	1300—1350°C,
tető	900°C,

A kupulókemence tűzálló bélés munkafeltételeinek első jellemzője a magas hőmérséklet.

Másik tényező, amely befolyásolja a kupuló tűzálló anyagának élettartamát, a salak és az öntöttvas kémiai összetétele. A legtöbb vasöntőde olvasztási folyamatában savanyú, 0,5—0,68 bázicitású salakok képződnek. Ezek a salakok 5 és 9% közötti mennyiségben tartalmaznak FeO-t és MnO-t. Ezeknek a nagymértékben korrodeáló hatású salakképző anyagoknak mennyisége attól függ, hogy milyen típusú fémet tartalmaz a bemért adag és mennyi az adagolt hulladékvas mennyisége.

McKenzie szerint, ha a hulladékvas mennyisége az adagban 20—30%, a bélés 141 felfűtést bír ki javítás nélkül, de ha a hulladékvas mennyisége 80—90%-ra emelkedik, a bélés élettartama 58 felfűtésre csökken.

A felhasznált tűzálló anyag minősége megszabja azt a határt, ameddig a kupuló folyamatának hőmérséklete növelhető, és döntő szerepe van minden öntőde műszaki és gazdasági mutatóinak alakulásában. Ezért az a törekvésünk, hogy javítsuk azokat a tulajdonságokat, amelyek jellemzik a tűzálló anyagok minőségét és felhasználhatóságát.

A kupuló bélelésére alkalmas tűzálló anyagnak a következő követelményeknek kell eleget tennie:

- tűzállóság 171,
- a legmagasabb hőmérsékleti szakaszban (égető szakasz) ennek az értéknek meg kell haladnia a 175-öt,
- tömör szöveti szerkezet, amely megakadályozza, hogy a salak vagy a fém a tűzálló anyag belsőjébe hatoljon,
- megfelelő hőmérsékletesés a bélésben. A hőmérséklet csökkenésével a salak viszkozitása csökken, és így csökken a beszívódása. Ez befolyásolja a tűzálló anyag ellenállását az olvasztott adag kémiai összetevőivel szemben,
- megfelelő kémiai összetétel, mely összhangban van a munkakamra kémiai jellegével.

* IX. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás

Kvarcitmasszák fizikai és kémiai jellemzői

1. táblázat

A massa jele	Szemcseeloszlás		Tűzállóság	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %
	Százalékos mennyiség				
	0,1 mm-nél kisebb frakció	0,5—3 mm feletti frakció			
„Mines”	30—32	30—34	173/175	90—93	4,5—5,5
„Zelnás”	30—32	16—23	171	86—88	6—8

A masszák összeállításához használt nyersanyagok fizikai és kémiai jellemzői

2. táblázat

Nyersanyag	Tűzállóság	Sűrűség g/ml	Kémiai összetétel				
			Izz. v.	SiO ₂	Al ₂ O ₃ TiO ₂	Fe ₂ O ₃	C
0—0,5 mm szemcseméretű őrölt kvarcit	175	2,62	0,22	9840	0,67	*	—
1—3 mm szemcseméretű őrölt kvarcit	175	2,62	0,09	9981	0,22	*	—
Kaolinmosásból származó kvarcit-homok	177	—	0,10	9946	*	*	—
Mosott kaolin	175	—	*	*	32,09	0,72	—
Nyers agyag	173	—	10,9	*	36,4	2,66	—
Mosott porszénhamu	—	—	—	—	—	—	83,78

* Meghatározást nem végeztünk.

Lengyelországban 1958 óta a legtöbb kupoló bélését döngöléssel készítik. A döngölőmasszák fizikai és kémiai jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza. A döngölőmasszák szélesebb körű alkalmazása lehetővé teszi a monolitikus rétegek alkalmazását, melyek mentesek a nem kívánatos fugáktól, ellenében a tűzálló téglákkal, melyeknek fugái mentén a korrózió tovább terjed.

Ipari körülmények között a döngölőmasszák — az I. táblázatban felsorolt jellemzőik következ-

tében — jól beváltak a hideg levegővel működő kupolókemencékben. A korszerű, forró levegővel működő kupolókemencékben azonban erős korrózió mutatkozik a fűvókasztól fölött 300—800 milliméterre levő övben, ami az égető szakasznak felel meg. A bélés nagymértékű elhasználódása a legmagasabb hőmérsékletű szakaszokban — míg a bélés többi részének elhasználódása viszonylag kicsi — több tényező közös hatásának következménye. A magas hőmérséklet és a munka környezeté-

A masszák összeállításához használt nyersanyagok szemcseösszetétele

3. táblázat

	A frakciók százalékos mennyisége					
	0,06 mm-nél kisebb	0,06—0,5 mm	0,5—1,0 mm	1,0—2,0 mm	2,0—3,0 mm	3 mm felett
0,0—0,5 mm-es kvareitörlemény	95,3	4,7	—	—	—	—
1,0—3,0 mm-es kvareitörlemény	—	—	7,5	44,2	35,40	13,20
Kaolinmosásból származó kvareithomok	2,0	97,30	0,70	—	—	—
Mosott porszénhamu-örlemény	3,8	0,06—0,2 81,8	0,2 fölött 14,4			

Az 1600°C-on égetett masszák fizikokémiai jellemzői

4. táblázat

	A massa száma (megjelölése)		
	1	2	3
Összetétel, %			
örölt kvareit	80	30	30
kvarchomok	—	40	40
kötőanyag	10	10	10
széntartalmú adalékanyag	10*	20**	20***
Szemcseeloszlás, %			
0,06 mm-nél kisebb	44,20	23,0	meghatározás nincs
0,06—0,5 mm	7,40	21,2	meghatározás nincs
0,5—1,0 mm	3,60	6,8	meghatározás nincs
1—2 mm	40,40	26,0	meghatározás nincs
2 mm-nél nagyobb	4,40	14,0	meghatározás nincs
Száradási zsugorodás, %	—2,8	—2,8	meghatározás nincs
Törőszilárdság kp/cm ²	18,6	14,8	70,2
Égetési zsugorodás, %	+ 3,1	+ 2,9	+ 2,8
Nyílt porozitás			
oxidáló atmoszféra, %	22,8	36,4	39,2
redukáló atmoszféra, %	22,2	33,7	25,2
Törőszilárdság, kp/cm ²			
oxidáló atmoszféra	244	62,2	21,6
redukáló atmoszféra	276	77,2	84,0
A zsugorítás mértéke			
oxidáló atmoszféra	jó	nem kielégítő	nem kielégítő
redukáló atmoszféra	jó	nem kielégítő	nem kielégítő
A C oxidációjának mértéke			
oxidáló atmoszféra	teljes	teljes	teljes
redukáló atmoszféra	részleges a felületen	minimális	minimális
SiO ₂	91,6	92,16	93,18

* grafit adagolás, ** porszénhamu adagolás, *** örlött szurok adagolás

nek kémiai jellege befolyásolja a tűzálló anyag korróziós bomlását. A nehézségeket áthidalhatjuk, ha alkalmasabbá tesszük a döngölőmasszát a nagyobb igénybevételre, tűzállóságának, szemcsesterkezetének és kémiai összetételének módosításával.

Kísérletek

A nagy igénybevételnek megfelelő tűzálló anyag kialakítása céljából szintetikus masszára volt szükség, amelynek előkészítési technológiáját ki kellett dolgoznunk. A massa alkalmazása csak a fűvóka-szakaszra korlátozódik és ennek szintje felett 500—200 mm-t érhet el.

A kísérletekhez használt kvarcitmassza tűzállósága 175, összetétele a következő:

kvarcit nyersanyag	70—90%
kötőanyag	10—15%
elemi C-t tartalmazó anyag	10—20%

A kvarcit nyersanyagot kétféleképpen állítottuk össze:

1. felhasználtuk a csőmalomban őrlött kvarcit 0—0,5 mm-es és 1—3 mm-es frakcióját,

2. az 1—3 mm-es kvarcitorleményen kívül kvarchomokot is alkalmaztunk. Ez utóbbit a kaolin mosásakor zagy alakjában nyerik.

A kötőanyag 173 tűzállóságú mosott kaolinból és nyers agyagból állt. A széntartalmú anyag pelyhes grafit, ill. mosott porszénhamu vagy szurok volt. A masszakészítésre szolgáló nyersanyagok jellemzőit a 2. táblázat tartalmazza.

Különös figyelmet szenteltünk a massa optimális szemcseösszetételének biztosítására, a 0,1 mm-nél kisebb és az 1—3 mm-es szemcsék mennyiségének pontos betartásával. A felhasznált természetes és őrlött nyersanyagok szemcseösszetételét a 3. táblázat tartalmazza.

Laboratóriumi kísérleteink során 17 különböző összetételű masszát készítettünk, és megvizsgáltuk azok tűzállóságát. További kísérleteinkhez csak azokat a masszákat használtuk fel, amelyek tűzállósága 175 fölött volt. Ezekből a masszából 50 mm-es magas és 50 mm átmérőjű hengereket készítettünk, 90 kp/cm² nyomással. Szárítás után a próbatesteket 1600°C-on égettük, a maximális hőmérsékleten két óra hőntartással. A kiválasztott masszákat, amelyeknek jellemzői a 4. táblázatban láthatók, megvizsgáltuk salakállóság szempontjából. A vizsgálatokhoz használt kupolósalak összetétele a következő volt:

SiO ₂	53%
CaO	24%
MgO	2,8%
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	18,55%
MnO	1,45%
Bázicitás	0,5
Tűzállóság	120

A választott masszák jellemzőinek meghatározásához megfelelő védőkeverékeket kellett alkalmaznunk a széntartalmú adalékanyag kiegészének megakadályozása céljából.

A laboratóriumi körülmények között végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a védőanyagok

használata befolyásolja a széntartalmú adalékanyagok viselkedését a masszában, abból származik annak nagyobb salakállósága.

A felhasznált védőmasszák összetétele a következő:

- A) 90% cirkon-szilikát,
10% „G3 Jaroszów” nyers agyag,
10% vízüveg d=1,39 g/ml (száraz anyagra).
B) 70% tűzálló habarcs,
2 Sz 2. 0—1 mm szemcseméretű,
30% 0—0,5 mm-es tűzálló agyagból készült samott,
25% vízüveg d=1,39 g/ml (száraz anyagra).

Fiszer, B.—Szymborski, V.: Savanyú masszák kupolókemence bélelésére.

A forró levegővel működő kupolókemencék bélelésére már nem felelnek meg az eddig használt tűzálló téglák és félsavanyú döngölőmasszák, mert viszonylag gyorsan és igen nagymértékben kopnak, különösen az égetési zónában. A tűzállóanyag korrózióját elősegítő tényezők közül leglényegesebb a magas hőmérséklet, és a munkakörnyezet kémiai jellege. Kvarcit döngölőmasszák alkalmazásával házagnélküli bélés nyerhető, mely salakok és a folyékony vas hatásával szemben ellenálló. Tizenhét különböző massaösszetétellel végeztek laboratóriumi vizsgálatot, melyben a kvarc-nyersanyag 70—90%, a kötőkomponens 10—15%, a széntartalmú anyag 10—20%. A legkedvezőbb fiziko-kémiai jellemzőkkel bíró masszából üzemi kísérletet is végeztek. A massa széntartalma előnyösen befolyásolja a salakállóságot. A masszában levő szén oxidációjának megakadályozása céljából védőbevonatot alkalmaztak.

Б. Фишер—В. Шимборский: Применение кислых масс для футеровки ваграночных печей

Полукислые трамбовочные массы, а также применявшиеся до сего времени огнеупорные кирпичи, в связи с их быстрой изнашиваемостью (особенно в зоне горения) являются непригодными для футеровки вагранок, работающих на горячем воздухе. Коррозия огнеупоров способствует, прежде всего, высокой температуре, а также химический характер рабочей среды. Путем применения трамбовочных кварцевых масс можно получить гладкую футеровку без зазоров, хорошо противостоящую влиянию шлака и жидкого железа. Были проведены лабораторные испытания 17 различных масс, в которых содержание кварца-сырьевой материал составляло 70—90%, связки — 10—15%, материала, содержащего уголь, 10—20%. С массами, имевшими наилучшие физико-химические характеристики, были проведены также заводские эксперименты. Содержание угля в массе оказывает положительное влияние на ее стойкость против действия шлака. В целях предотвращения окисления угля, содержащегося в массе, применяется защитная оболочка.

Fiszer, B.—Szymborski, V.: Saure Massen zur Bekleidung von Kuppelöfen

Zur Bekleidung der mit Heißluft betriebenen Kuppelöfen taugen die bisher angewandten feuerfesten Ziegel und halbsauren Stampfmassen nicht mehr, indem sie — insbesondere in der Brennzzone — verhältnismäßig rasch und stark abgewetzt werden. Von den Faktoren, welche die Korrosion des feuerfesten Materials befördern, ist an erster Stelle die hohe Temperatur, ferner die chemische Wirkung der Umgebung zu nennen. Durch Anwendung von Quarzit-Stampfmassen kann eine fugenfreie Bekleidung ausgestaltet werden, welche gegen die schädliche Wirkung der Schlacke und der Eisenschmelze Widerstand zu leisten vermag. Man hat mit siebzehn verschiedenen Massezusammensetzungen Versuche durchgeführt im Laboratorium, u. zw. mit Massen von einem Quarzgehalt 70—90%, neben Bindemittelgehalt von

10—15%, und kohlenstoffhaltiges Material 10—20%. Mit den meist vorteilhaft erscheinenden Massen hat man auch Betriebsversuche unternommen. Der Kohlenstoffgehalt beeinflusst die Schlackenbeständigkeit vorteilhaft. Um die Oxydation des enthaltenen Kohlenstoffes zu vermeiden hat man einen Schutzbelag angewandt. (S. G.)

Fiszer, B.—Szymborski, W.: Acid Bodies for the Lining of Cupola Kilns

The spalling and slagging resistance of semi-acid refractories and ramming bodies used in hot-blast kupola

kilns is rather low, especially in the melting zone due to the high temperature and aggressive chemical conditions. The use of quartzite ramming bodies results in a jointless lining, which is resistant against the attack of molten iron and slags. 17 bodies have been tested in the laboratory, with quartzite, binder and carboniferous components between 70—90, 10—15 and 10—20%, respectively. Plant tests were made with the best bodies. Carbon content of the lining improves the slag resistance of the body. A protective lining was used to prevent the oxidation of carbon.

Könyvismertetés

*Dr. Móra László: Wartha Vince (1844—1914) a hazai kémiai technológia megalapítója**

A Budapesti Műszaki Egyetem Központi Könyvtárának Műszaki Tudománytörténeti Kiadványok sorozatában jelent meg Wartha Vince életét és munkásságát ismertető mű.

A szerző, dr. Móra László, a világhírű tudós és professzor születésének 125. évfordulójára megjelent művében példás gondossággal és lelkiismeretes forráskutatással ismerteti Wartha Vince életét és életművét, akinek emléke és szelleme öröksége hosszú ideig elhalványult.

Hazánkban a rendszeres természettudományi és technikai kutatás és tanítás a XIX. század második harmadában kezdődött meg. Ezekben az időkben olyan ismert tudósok tanítottak az egyetemen, mint pl. Fötvös Loránd fizikus, Than Károly kémikus és Szabó József geológus. E professzorok közé tartozott Wartha Vince is, aki a kémiai technológiát 44 éven keresztül adta elő a Műszaki Egyetemen. Első professzora volt ennek a tudománynak, neve szorosan összefüzdik megalapításával és továbbfejlesztésével.

Wartha tanulmányait a budai Műegyetemen kezdte meg, majd külföldön folytatta. A kémikusi diplomát Zürichben, a doktorátust Heidelbergben szerezte meg, mint Bunsen és Kirchhoff tanítványa. 1867-ben tért haza, és a Műszaki Egyetemen először az Ásványtan és a Geológia tanszék vezető tanára, majd 1870-ben az általa létrehozott Kémiai Technológia tanszék vezetője lett, és itt oktatott 1912-ig, mikor is betegsége miatt nyugdíjba ment.

Természettudományi kutatásait a gyakorlati megvalósítás szolgálatába állította, és az ásványi anyagokat ipari felhasználhatóságuk szempontjából elemezte. Eszméjét az elmélet és a gyakorlat egységéről, a tudomány és az ipar összefüggéséről — a kémiai technológia területén — tevékenységével bizonyította.

Vizsgálati módszerét még ma is alkalmazzák. Részt vett a háztartási szén vizsgálatában, és a borászati kémia területén hosszú ideig alkalmazható kutatásokat végzett.

Tudományos tevékenysége elismeréseként tagja, majd alelnöke lett a Magyar Tudományos Akadémiának.

A szép és a művészet iránti érdeklődése, tehetsége vezette a kerámiai nagyipar területére. 1892-ben könyve

jelent meg „Az agyagipar technológiája” címmel. Ebben a könyvében nyilvánosságra hozta az ún. gubbiói báriosony bevonati technikával kapcsolatos kutatásait, és ezzel a tarkafényű bevonattal — amelyet Eosin-nak nevezett — megszerezte a pécsi Zsolnay Kerámia gyártmánnak a világhírnevet.

Wartha professzor hervadhatatlan érdemeket szerzett a Budapesti Műszaki Egyetemenk mind másodszorra is megválasztott rektora, és az Egyetemenk a Duna-parton való megépítése, az épületek időtálló megjelenése és azok elhelyezése terén.

Sokat tett a Kémiai tanszék érdekében. Mint a kémiai technológia tanára úttörő munkát végzett azzal, hogy oktatási tevékenységének alapjául a gyakorlati életnek való tanítást tette. A kémikusok százait képezte ki, és a „Wartha-féle iskola” tanítványai közül többen lettek egyetemi tanárok, mint pl. Pfeifer Ignác, Sigmond Sándor, Varga József és sokan mások, akik nemcsak hazánkban, de külföldön is ismertté váltak.

Ezek között van dr. Korach Mór akadémikus, aki a világhírű Faenzai Kerámia Intézetben mindent megvalósított, amit mesterétől, Wartha Vincétől tanult, és jelenleg idehaza még aktívan dolgozik.

Az, hogy Wartha 27 éven keresztül vezette a Műszaki Egyetem Könyvtárát — amelynek szervezője és megalapítója is volt —, azt jelentette, hogy egyúttal polihisztor is volt. Kiadatta az Egyetem Könyvtárának Katalógusát, amely cím megjelöléssel és bibliográfiai adatokkal rendszerezte az állományt, s mint ilyen egyedülálló volt a műszaki könyvkiadásunk terén.

A természettudományok terjesztése érdekében kifejtett tevékenysége is példamutató. Véleménye az ország sorsával függött össze, gazdasági állásfoglalásában a népet képviselte, ezért tartotta kötelességének a tudományok népszerűsítését. A Természettudományi Társulat keretében, mint vezetőségi tag e célok érdekében fejtette ki tevékenységét és több mint 500, a természettudománnyal kapcsolatos közleményét jelentette meg a természettudományos kultúrpropaganda érdekében.

Dr. Móra László könyvének második részében Wartha Vince 662, itthon és külföldön megjelent művének megjelenésük sorrendjében rendszerezett jegyzékét adja közre.

Ezt követi Wartha Vince személyével foglalkozó írássok és dokumentációk rendszerezett összeállítása.

A Budapesti Műszaki Egyetem e kiadvány megjelentetésével Wartha professzor emlékéhez méltóan rótt a lehaláját.

* Az Építőanyag 1968. évi 11. számában a pécsi Porcelángyár centenáriuma alkalmával dr. Korach Mór akadémikus méltatta Wartha Vince életművét.

Beszámoló az angol Kőbányászati Intézet 1968. X. 1—3. között Harrogate-ban (Anglia) tartott konferenciájáról

SIMON JENŐ
ÉVM. Iparfejlesztési főosztály

A Szilikátipari Tudományos Egyesület kapcsolata a külföldi intézetekkel az utóbbi évtizedben kifejtett nemzetközi tevékenysége és a hazai Szilikátkonferenciák eredményei révén mindinkább bővül. Ez elősegíti megismerni és felhasználni a legújabb külföldi eredményeket. E kapcsolat révén 1964 után most másodszor vehettek részt az Egyesület képviselői az angol Kőbányászati Intézet szimpóziumán.

Az alábbiakban az ott elhangzott előadásokat és a vita főbb megállapításait foglalom össze.

A konferencia tárgya az építőanyagipari (elsősorban kő-, kavics- és agyagbányászati) vezetők kiválasztása és képzése volt. A témaválasztást — és azt, hogy egyedül a témának szántak egy konferenciát — többek között a következők indokolták:

- az anyagipar tőkeigénye jelentősen nőtt és tovább nő,

- az iparral szemben támasztott követelmények gyorsan változnak (menyiség, választék, minőség, területi megoszlás), ez növeli a technológia és a gépi berendezések bonyolultságát,

- a termelékenység és a gazdaságosság az üzem életképessége szempontjából mind fontosabb,

- a hazai és nemzetközi helyzetismeret, és ennek figyelembevétele (piaci és műszaki szempontból egyaránt) nélkülözhetetlen,

- az anyagipar pályaválasztás szempontjából még nem gyakorol kellő vonzórőt a fiatalokra,

- a követelmények sokrétűsége és változó jellege megnövelte a termelői vállalkozás kockázatát.

Ilyen körülmények között a vezetők képességének és képzettségének fontossága rohamosan nő.

Fentiekkal összhangban a következőket lehet leszögezni:

- Egy vállalat, amely nem tartja fenn a műszaki felkészültség magas szintjét, és nem foglalkozik egyúttal a bonyolult igazgatási és adminisztratív felépítéssel, valószínűleg rövid életű lesz.

- Elképzelhetetlen, hogy műszakilag alapvetően képzetlen egyének hatásosak lehetnek a vezetésben.

- Hasonlóképpen nem képzelhető el, hogy csupán a technológia valamely ágában magas képzettségű és tapasztalt egyének hatásos vezetőerőt jelenthetnek. (Ehhez hozzá kell tenni, hogy ilyeneknek nélkülözhetetlen szerepük van a kutatásban és tervezésben, de ez más téma.)

Összegezve: egy korszerű, tőkeigényes iparban a vezetést, az alkalmas vezetők kifejlődését, illetve a vezetők műszaki és igazgatási tudását *nem szabad a véletlenre bízni. Ennek a nevelési folyamatnak tudományos, műszaki-gazdasági és társadalmi összefüggései vannak.*

A vezetők kiválasztását és képzését alapvetően a velük szemben támasztott követelmények határozzák meg. A vezetőkkel szemben támasztott elvi *alapkövetelmények* az alábbiakban foglalhatók össze:

- áttekinthető műszaki ismeret a meglévő berendezésekről, eljárásokról, módszerekről,

- szükség van az alapvető elméleti elemekre, így a matematikára, a gazdasági és társadalomtudományokra, valamint a technológia vonatkozó részére,

- a „meglévő módszerek” alatt összefoglalható, 5—10 évvel korábbi ismeretek többsége az idők folyamán már túlhaladottá válik és csak az *alapvető tárgyak megalapozott tudása jelenti azt az elemet, amely lehetővé teszi, hogy a fejlődéssel lépést tartsanak és azt megértsek,*

- a fejlődés megértésének képessége nem kívánja meg a részletek ismeretét. De a vezetőknek eleget kell tudni ahhoz, hogy

- ésszerű ellenőrzést tudjon gyakorolni,

- egészséges döntést tudjon hozni,

- a fejlesztéshez szükséges kezdeményezést meg tudja tenni.

A részletek ismeretét ui. bármely vezető megvásárolhatja (műszaki terv, kutatási eredmény stb.), *de a biztos ítéletek és döntések meghozatala, a tervek végrehajthatóságának megítélése, a tervek és kapacitások helyes felbecsülése a vezető feladata.*

Egyetlen egyén, szervezet vagy közösség sem működhet és létezhet önálló mikrokozmoszként, ezek meghatározott gazdasági környezetben, külső befolyások és korlátok között, felismert vagy fel nem ismert, de működő objektív társadalmi és gazdasági törvények között léteznek.

Elengedhetetlen, hogy egy vezető ismerje és értse azokat a társadalmi kereteket, melyen belül működnie kell.

Lényeges követelmény az „egészet áttekintő” gondolkodás képességének fejlesztése. Ehhez szükség van jogi és pénzügyi, kereskedelmi, pszichológiai-társadalmi, gazdasági ismeretekre is. A vezető fontos feladata a munkatársak jó kiválasztása, *olyanoké, akik a változásra vonatkozó kezdeményezéseit értik és elfogadják.*

Tudni kell egy adott kérdésben elválasztani a lényegest a lényegtelenről. *Rendelkezni kell a konstruktív és kritikus kérdésfeltevés és elemzés képességével.*

Elvont tárgyak tanulmányozása hozzájárul a fontos tulajdonságok kifejlesztéséhez (pl. filozófia).

Külön jelentősége van a szervezéstudománynak. A döntő kérdés: *hogyan lehet legjobban megtervezni a rendelkezésre álló erőforrások hasznosítását, egyének és csoportok tevékenységének irányítását, hogy az előre meghatározott cél teljesüljön.*

A segédesszközök, eljárások egész sora áll ma rendelkezésre. Így ergonómia, munkatanulmányok, statisztikai elemzések, értékelemzések, kritikus út eljárás, hálóelemzés, PERT, műveletkutatás, adatfeldolgozási eljárások, számítógépek, analógia stb.

A rendelkezésre álló eljárásokat és segédesszközöket a vezetőknek ismernie kell, elsősorban az alkalmazás lehetősége és szükségessége szempontjából.

A vezetőképzés elemei röviden az alábbiakban foglalhatók össze:

- tájékoztatás a meglévő módszerekről, eljárásokról, berendezésekről,

- erős elméleti alap tudományos, műszaki és társadalomtudományi tárgyakban,

- bevezetés a nem-műszaki szabályozó tényezőkbe,

- a korszerű igazgatás filozófiája, tudománya, eljárásai.

Ez a négy elem a nevelési folyamat lényege.

A nevelés az iskolai és gyakorlati képzés összekapcsolásából áll, és lényegében sohasem fejeződik be.

(A legnagyobb cégek vezetői is állandóan továbbképzik magukat az új, korszerűbb eljárások tanulmányozásával, megismerésével.)

A nevelési folyamatot egységes elvek alapján összeállított vizsgáztatási és minősítési rendszer fogja össze.

A vizsgáztatási és minősítési rendszer részletes ismeretése helyett annyit, hogy az egyén helyzetét a fejlődési folyamatban megfelelő szakmai fokozatok mutatják.

A szakmai kvalifikáció az elméleti és gyakorlati fejlődésnek megfelelő, és általános érvényű. A nevelés az elméleti és gyakorlati képzés összehangolásával történik.

Az érdekelt iskolák és az ipar állandó kapcsolata révén a tapasztalatokat és igényeket kölcsönösen figyelembe veszik.

A vezetési szintek betöltése megfelelő szakmai kvalifikációhoz kötött. A szakmai fokozatok megszerzése az iskolai képzés, a gyakorlat, a tudományos és szakmai tevékenység összessége útján történik, minősítő vizsgakon keresztül, az illető iparági, jelen esetben a Kőbányászati Intézet közreműködésével.

A vezetőjelöltek, vezetők minősítéséhez és alkalmazásához egy, a pályafutásukat kísérő minősítési anyagot is felhasználnak. Ebben az érdekelt iskolák, oktatási intézmények, munkahelyi vezetők értékelő és minősítő megállapításai, elemzései vannak összegyűjtve.

A nevelési folyamat elvi problémáinak megtárgyalása mellett példaképpen ismertetésre került egy nagyvállalat, az English Clays jelenleg alkalmazott vezetőképzési rendszere. A cég kaolintermeléssel és feldolgozással foglalkozik, és 23 üzemmel rendelkezik.

A képzés három vezetői szintre terjed: alsó, közép és felső vezetők. (Ezek hazai viszonylatban nagyjából művezető, bányavezető, üzemvezető — bányakörzet vezető, a műszaki osztályok vezetői a vállalati központban —, műszaki igazgató pozícióknak felelnek meg.)

A vezetői képzésre való kiválasztás

A vezetőképzési folyamatba való belépésre két szint van.

Alsó szintre bekerülhetnek fiatalok az iskolából, és alkalmas felnőttek a saját vállalatától és más vállalatától vagy iparágból. Alapvető fontosságú az *igazgatási (vezetési) képesség és a jellem*. Ezek minden más kvalitást megelőznek. Van ezenkívül egy *műszaki-elméleti követelmény*. A vállalati alkalmazottak kiválasztása eddigi működésük alapján, az iskolából kikerülteké az iskolai jellemzés alapján, *valamint alkalmassági vizsgával történik*. A cég fontosnak tartja a felnőttek és fiatalok egyensúlyfenntartását, valamint egészséges külső beáramlás biztosítását, amely megóvjá a befelé fordulástól.

Középfokra be lehet lépni alsóbb szintről, a megfelelő szakmai fokozattal kívülről is és belülről. *Felsőfokú vezetővé csak a vállalat középfokú vezetői válhatnak.*

Az iskolából kikerülő képzése

Az iskolából kikerülő fiatalok (érettségi után) egyéves gyakorlati programot hajtanak végre. E program célja egyrészt, hogy általános betekintést nyerjenek az összes vállalati tevékenységbe, másrészt a vállalatnak módot adjon annak megítélésére, hogy milyen feladatra alkalmas a gyakornok, és hogyan folytatódjon a képzése.

A program során a gyakornok 1—4 hetet tölt a vállalat egy-egy munkaterületén. Minden munkaterületre feladatlapot kap, mely részletesen ismerteti a tennivalóit. A gyakorlati periódus végén a gyakornok összefoglaló jelentést készít, melynek alapján minősítik. Az év során tehát minden munkaterülettel megismerkedik (kitermelés, mosás, víztelenítés, fűrés, finomítás, feldolgozás, karbantartás, területi javítószolgálat, víz- és energiaellátás).

Minden periódusról a vonatkozó munkahely vezetője jellemzést készít, amit rávezetnek a nyilvántartó lapjára. Így a választás helyessége ellenőrizhető.

A gyakorlati év végén minősítő vizsgát tesznek. A további képzés attól függ, milyen szintű vezetőnek szánják a gyakornokot, ill. adottságai, érdeklődése és egyéb körülmények mire képesítik.

Az *alsószerintű vezetőjelölt* képzése a gyakorlati munka mellett további 5 évig tart. Ennek során a jelöltek külön tanfolyamon elméleti képzésben is részesülnek.

Időnként megfelelő minősítő vizsgát tesznek. Súlyt helyeznek a jellem fejlesztésére is.

A *középszerintű vezetőjelölt* a gyakornoki év után 3 éves nappali tagozatra kerül. Ez az iskola a vállalat jellegének megfelelő elméleti képzést biztosít. (Talán a mi felsőfokú technikumi szintünkhöz hasonlítható.) Az iskola elvégzése után a vállalatnál olyan beosztást kap, amely a szükséges gyakorlati képzéssel párosul. Lehetővé teszik, hogy bizonyítsa képességeit. A további minősítő vizsgák után, legkorábban a *belépéstől 15 év elteltével* kerülhet középszerintű beosztásba.

A *felsőszintű vezetőjelölt* a gyakornoki év után 5 éves egyetemi képzésre kerül. További útja nagyjából azonos a középszerintű jelöltével.

Felnőttek képzése

Az alsószerintű vezetők egy része a vállalat alkalmazottaitól kerül ki. Akik igazolták vezetői képességüket, és 5—10 évi gyakorlattal rendelkeznek, művezetői tanfolyamra kerülnek, ahol technikai és igazgatási elméleti képzésben részesülnek.

A vezetés fokozatai

Alsószerintű vezetésből középszerintű vezetésbe jutni 5—10 éves gyakorlati idő és az előírt szakmai kvalifikáció megszerzése után lehet. A vezetéstechnikai ismeretek megszerzésére tanfolyamokat szerveznek (középfokú szakmai kvalifikációhoz általában 3 éves főiskola szükséges).

Alsó és középszerintű vezetésbe külső embereket is átvesszenek az előírt gyakorlati idő és szakmai minősítés alapján. Az iskolai képzettség mellett a megszerzett szakmai fokozatok is általános érvényűek. Ezek megszerzése az iparág Intézetének szervezésében történik. (Sok tekintetben a mi Tudományos Egyesületünknek felel meg!)

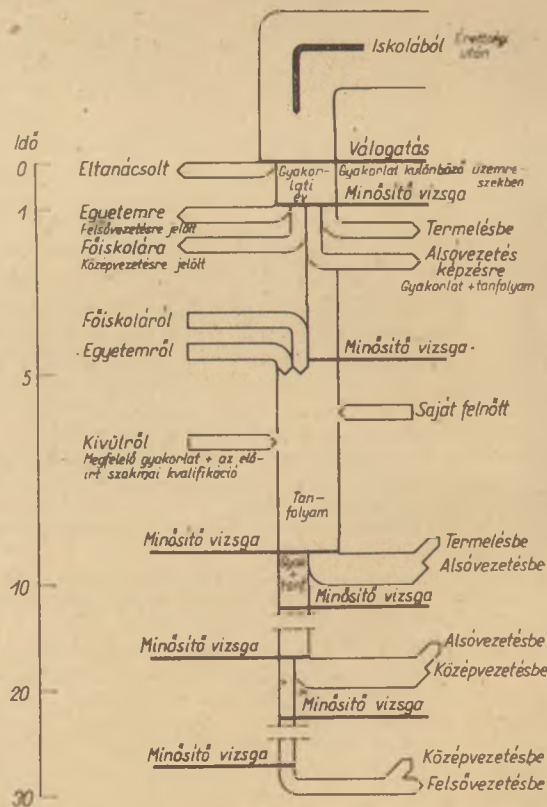
A felsővezetésbe a középszerintűből további 10 év gyakorlati idő után, az előírt szakmai fokozatok megszerzése után lehet jutni. (E szakmai kvalifikációhoz egyetemi végzettség szükséges.)

A képzés természetesen csak a lehetőségét, feltételét biztosítja az előléptetésnek. *A tényleges előléptetés akkor következik be, amikor arra az alkalom is elkövetkezik.*

A vezetőképzés alapelvei tehát a vállalatnál:

- egyértelmű műszaki és igazgatási kvalifikációk megállapítása, melyeket egy-egy poszton megkívánnak,
- a gyakorlati képzés és továbbképzés rendszerének meghatározása,
- az egyén kiválasztásának meghatározott módszere.

Vezetőképzés sémája



(A vezetőképzés ismertetett folyamatát a mellékelt ábra szemlélteti.)

A konferencia a fentieken kívül foglalkozott a témához kapcsolódó részletkérdésekkel, így

- milyenek legyenek a tanfolyam formái,
- milyen legyen a tematikája, az egyes tárgyak súlya,
- milyen a vezetővel szemben támasztott igénykülönbség kis- és nagyvállalat esetén,
- az általános és speciális képzés határa,
- a vezetőképzés költségproblémáinak megoldása,
- az iskolai oktatás összehangolása a gyakorlati igényekkel,
- a toborzás és a kiválasztás módszerei stb.

A tételes tudás mellett nagy súlyt kapott néhány elvontabb tudomány, így a filozófia is. Megfigyelhető volt, hogy ezen belül is döntő fontosságot tulajdonítanak a dialektikus gondolkodási képességnek.

A konferencia igazolta az átgondolt, hosszútávú vezetőképzés fontosságát és szükségességét.

Az egységes és tervszerű vezetőképzésnek a szocialista gazdasági rendszerben jobb feltételei vannak, mint a

kapitalizmusban. Időszerűsége és fontossága azonban nálunk sem kisebb, így célszerű a hasznosítható nemzetközi eredmények feldolgozása és felhasználása.

IRODALOM

Danielian, I.: The trainee and the educational process.
Acher, I. P.: Company provision for tomorrow's managers.

Simon Jenő: Beszámoló az angol Kőbányászati Intézet 1968. X. 1—3 közötti Harrogate-ben (Anglia) tartott konferenciájáról

Е. Шумон: Отчет о конференции Английского института Камнедобывающей промышленности

Simon, Jenő: Bericht über die Konferenz des Englischen Steinbruch Instituts

Simon, Jenő: Conference of the British Quarrying Institute

Egyesületi élet

A *Kő-kunics* szakosztály november 11-én tartott ülését külföldi tanulmányutak beszámolóit töltötték ki. *Vajda László* az Angol Kőbányászati Intézet Harrogate-ben október 1—3 közt megtartott konferenciájának témakörét ismertette. Az anyag érdekessége, hogy kizárólag az anyagipari-, főképpen kő-, kavics- és agyaghányászati vezetők kiválasztásával és képzésével foglalkozott. A nemzetközi összefüggésnek ennyire leszűkített témakörét nem csupán az anyagipari tevékenység komplikálódása, a termékre vonatkozó követelmények bonyolultsága és gyors változása, valamint a beruházási szükséglet jelentős növekedése indokolja, hanem az a tény is, hogy az anyagipar kevés vonzerőt gyakorol a pályaválasztó fiatalokra. A konferencia előadásain kikristályosodott egy rendszer, amely az anyagipari vállalatok részére módot nyújt az alsó-, közép- és felsőszintű vezetők kiválasztására és kiképzésére. Figyelemre méltó gondolatok merültek fel a vezetés funkcióinak és a vezetésre való alkalmasság megítélésének eszmekörében is. Az előadás végén az úton és az üzemlátogatások alkalmával látottak vetítésére került sor.

Simon Jenő beszámolt a Harrogate-i szimpozium előkészítésének és lebonyolításának szigorú rendjéről. A vitás kérdéseket az előadások előtt 8—10 főnyi asztaltársaságok keretében tárgyalták meg, és az eredményről a társaság egyik tagja referált. Ismertette az üzemlátogatásokon tapasztaltakat: a meddőleválasztást megoldották, másodlagos aprításra elterjedetten használnak ejtő-

kost, amelyet kiselejtezett kotróra szerelnek, sokféle adagolót alkalmaznak, elterjedten használnak közbenső mérlegelést és központi vezérlőberendezéseket. A kavicsüzemekben 3-4-féle frakciót állítanak elő, és a finomfrakciókból pontosan beállított sebességű vízárammal távolítják el a nemkívánatos szennyezéseket.

Erdély Imre a szeptember 23—27 időben, Weimarban megtartott Nemzetközi Építőanyag- és Szilikátnapokról számolt be. Ismertette a rendezés részleteit és a rendezvény látogatottságát, majd rátért a három szekcióban megtartott előadások témaköreinek vázolására, végül részletezte az általa meghallgatott mintegy húsz előadás tartalmát. Ezeknek az előadásoknak fő témaköre a minőségi adalékanyag előállítás volt, és számos elméleti számításmódot és gyakorlati eljárást ismertettek a végcél: a minimális szennyeződésű, recept szerinti szemszerkezetű adalékanyag produkálására. A rendezvényen elhangzott több mint száz előadást csak meglehetősen hajszolt ütemben lehetett lebonyolítani úgy, hogy nagyon kevés, vagy semmi idő sem volt részletek megtudakolására, felvilágosítások kikérésére. Az előadások teljes szövegét a rendezőség egy későbbi időpontban megküldi a résztvevőknek.

Serédi Béla számos részlettel egészítette ki a weimari konferenciáról előadottakat, majd egy sor jólsikerült, színes felvétel vetítéséhez fűzött magyarázattal illusztrálta a tanulmányút sok történelmi, kulturális és művészeti mozzanatát.

E. I.

Lapunk példányonként megvásárolható:

V., Váci utca 10.

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti

Hírlapboltokban

SZTEKLO I KERAMIKA

Moszkva, 25. k. 1. sz. 1968.

ETO: 666.29: 666.1/2

Dvorkina, Sz. E.—Rogovik, G. V.: Olvadékony zománcok falburkoló üveglapra. 24—25. old.

Falburkoló üveglapok bevonására alkalmas, alacsony SiO_2 -, magas B_2O_3 -, TiO_2 - és Na_2O -tartalmú, 750°C hőmérsékleten olvadó zománcok kidolgozásának eredményeit, a zománcok tulajdonságait ismertetik. A fehér zománc az előírásoknak megfelelő fémoxidokkal jól színezhető.

ETO: 666.3.041: 539.215

Pavlov, V. F.: Az agyagok égetésénél keletkező fázis átalakulások hatása a kerámiai agyagok áthoósátóképességére. 27—31. old.

Különböző ásványi összetételű agyagok röntgenkutatásának eredményeit ismertetik. A kaolinos és kaolinos-montmorillonitos agyagok égetésénél kristobalit kristályosodik ki, amely a kerámiai agyagok vízáteresztő képességét idézi elő. A kaolinos-hidroszilikátos agyagok égetésénél nem képződik krisztobalit. Ezért, a krisztobalit-képződés csökkentésére a kaolinitos agyagokhoz, kaolinos-hidroszilikát hozzáadását ajánlják.

ETO: 666.1.053.5

Brodskij, Ju. A.—Pruszlín, G. S.: Üveg és piroceraam csiszolása különböző szilárdságú gyémántkorongokkal. 13—14. old.

Kidolgozták a különböző szilárdságú gyémántkorongok teljesítmény tanulmányozásának módszerét és meghatározták a gyémántszemesek szilárdságának hatását a korong teljesítményére. A nagyszilárdságú gyémántszemeses korongok a természetes gyémántból készített korongokkal közel azonos teljesítményűek. A kidolgozott módszerrel lehet a korongok egyéb paramétereinek a hatását is meghatározni.

SZTROITELNÜE MATERIALÜ

Moszkva, 14. k. 11. sz. 1968.

ETO: 679.8

Kogan, A. B.—Lescinszkij, Ja. B.—Povolockij, Sz. V.: Berendezés a köfeldolgozó ipar részére. 25. old.

A természetes kőből készülő burkoló termékek alkalmazását korlátozza az előállítás viszonylag magas önköltsége. Korszerű berendezést szerkesztettek, melynek segítségével 1000 mm magasságú, 1300 mm szélességű és 2000 mm hosszúságú méretekig terjedő kőblokkokból lemezek állíthatók elő. A berendezés két egymásután következő műveletet végez: felfűrészel a lemezeket négy 1200 mm-es átmérőjű tárcsás fűrésszel gerendákra,

majd két hengeren levő 20 tárcsával lapokat fűrészel. A berendezés teljesítménye évi 100 000 m² márványburkoló lap.

ETO: 666.974.2

Knigina, G. I.—Arapov, V. P.: Tűzálló betonok égetett kőzetekből. 28—30. old.

A tűzálló anyagokban és termékekben mutatkozó növekvő kereslet szükségessé teszi a helyi nyersanyagokból előállítható anyagok gyártását. A beton készítéséhez használt égetett kőzetek nyomószilárdsága 400—800 kg/cm², térfogatsúlyuk 2400 kg/m³, vízelnyelő képességük 10%. A cikk ismerteti az égetett kőzetek felhasználásával készült tűzálló blokkok gyártási technológiáját, a mechanikai és fizikai tulajdonságait. A gazdasági számítások bizonyítják, hogy a helyi nyersanyagok felhasználásával készült tűzálló beton önköltsége két és félszeresen kisebb, mint a rendes tűzálló betoné.

ETO: 666.71.002.5

Cackin, M. I.—Zaporozsec, V. D.—Szenkin, Sz. T.: Munkaigényes folyamatok gépesítése a tégl- és esrép gyárban. 34—36. old.

A zaporozsai téglagyárban a legutolsó években gépesítették és automatizálták a téglagyártás folyamatait. Szerkesztettek egy kétoldali automata berakót a nyers-téglának a kamrás szárítók kocsi-jaira való berakásra. A korszerű berendezés és működésének ismertetése. Gépesítették a nyerstégla és az égetett téglá be- és kirakodását, a körkemencéket alagútken-cekkel korszerűsítették, és az alagútkenec kocsijait újfajta összetételű kordierit-betonlapokkal bélelték. A szárítási és égetési időt le-rövidítették.

ETO: 666.3.022.7

Kac, M. F.: A nyerstégla kirakodására szolgáló automata berendezés. 36—37. old.

A téglagyártásnál nagy nehézséget okoz, hogy a munkaigényes műveleteket gyakran kézi munkával végzik. Az utóbbi időben a téglagyárban fokozzák a munka gépesítését. Automata berendezést szerkesztettek a nyerstéglának a szárító-kocsikról történő kirakodására. Az új berendezés a gyakorlatban bevált. Külméretei 3300 × 1800 × 4100 mm, teljesítménye óránként 3000 db téglá.

BAUSTOFFINDUSTRIE

Berlin, 11. k. 1968. 10. sz.

ETO: 620.197: 666.972

Mtschedlow-Petrosian, O. P.—Storosselski, A. A.: Cementanyagok elektromos korróziója. 332—335. o.

Az elektromosság okozta cement-korrózióval foglalkozó első tanulmányok óta mintegy 50 év telt el, azonban még ma sincs egységes magyarázat arra, hogy milyen folyamatok játszódnak a vasbetonban az egyenáram hatására. Az elektrokorrózió folyamatának vizsgálatánál — az eddigi gyakorlattal ellentétben — a megszilárdult cement (cementkő) szerkezetének és tulajdonságainak (pH-érték, fázisösszetétel, a hidrátkötések diszperzitása) az egyenáram hatására bekövetkező változásaival foglalkoznak.

ETO: 622.362.4

Richter, D.: A bevételi ár és a ráfordítási költségek a kavicselőfordulás mennyiségének függvényében. 349—352. old.

Az elkövetkező 10—15 év beton-adalékanyag-szükséglete többszörösére növekszik, ugyanakkor a rendelkezésre álló idő és munkaerő csökken. Nehezíti a kérdést a kavicselőfordulások kavicsmennyiségének csökkenése; a kitermelés fokozása következtében 1 t kavics előállításához egyre nagyobb mennyiségű meddőt kell megmozgatni. Ez a tény, valamint az, hogy mind nagyobbak a műszaki-technológiai költségek, jelentősen csökkentik a lehetséges árbevételt. A kavicsmennyiség csökkenése következtében előtérbe kerül a kavics-homok, illetve homok fokozottabb felhasználása — részben új technológiák bevezetése révén. Befejezésül egy számítást közölnek a ráfordítási költségek megállapítására.

ETO: 691: 658.8 (430.2)

Schneider, B.: Új utak az építőanyag-előállításban. 355—357. old.

Az építőipar fokozódó iparosodásával szemben az építőanyagkereskedelem elmaradt: az építőanyagot előállító üzemek 70%-ban az építőipari üzemek körül koncentrálódnak, amelyek szükségleteiket közvetlen az építőanyagüzemből elégítik ki. Az anyagipar teljesítményének mennyiségi (2,5-szeres) fejlesztése mellett a kereskedelmi struktúrát is meg kell változtatni: építőanyagellátó telepeken tárolni kell az építőiparban szükséges anyagokat, hogy a jelentkező igényeket ki tudják elégíteni. Ennek megvalósítása 3 lépcsős: 1. A termelőeszköz-készletek koncentrációja a szállító oldalon, 2. A készletező helyek hálójának kialakítása, 3. Az iparosított építési folyamat átfogó előkészítése előregyártott komplett, illetve nemesített elemek és egységek szállításával. A Berlinben és Rostockban már működő — korszerűen felszerelt — építőanyagellátó-telepek tapasztalatai kedvezőek.

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 (csőfűlések, 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.

Szempontok:

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.

Szempontok:

- 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.

Szempontok:

- 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. Természetes 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 függetlenül, statisztikai módszerre épülő, minimális késleltetésű rendszer kerüljön kiépítésre, amely a teljes termelési költségek vonatkozásában gyors tájékoztatást nyújt.

Cement és mésziparban

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

Szempontok:

- égetett-mész őrlés technológiai megoldása,

- őrlött égetett mész felhasználásának területe és technológiája,

- mészőrlés gazdasági kihatása a termelőnél,

- őrlött égetett mész gazdasági kihatása a felhasználónál.

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

3. A cement-hidratációt gyorsító tényezők, mint kötőgyorsító vegyszerek és hőkezelés hatása a kialakuló gélstruktúrára, 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 előállítására.

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

Terjedjen ki:

- az előregyártott elem építészeti és épületszerkezeti méretezésére és leírására,

- az előregyártás technológiájának ismertetésére,

- az alkalmazás előnyének gazdaságossági számításával 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 tégláégető kemence kiszolgálási munkáinak (be- és kihordás) gépesítése.

A munka tartalmazza:

- az alkalmazott gépek ismertetését,
- a kemencében és a kemence körül szükséges átutalások 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 hulladék hő 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 szerződé-sekkel 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-szákban 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-szák 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 bíráló bizottság a legjobbakat 2000,— forintig terjedő pénz-jutalomban részesítheti. Az egyes iparágak a számukra értékes tanulmányokat további névföldjában részesít-he-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.