

302935

2

# ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPARI  
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET  
FOLYÓIRATA*



12

XXV. ÉVFOLYAM  
BUDAPEST, 1973. DECEMBER

EPITAA 25 (12) 441–480 (1973)

# ÉPÍTŐANYAG

Főszerkesztő:

Dr. Talabér József

Felelős szerkesztő:

Dr. Székely Adám

\*

Szerkesztő bizottság:

Dr. Beke Béla  
Bretz Gyula  
Csizi Béla  
Erdély Imre  
Dr. Grofcsik János  
Dr. Hinsenkamp Alfréd  
Dr. Kovács Róbert  
Lenkei György  
Dr. Lőcsei Béla  
Pallós Imre  
Szentmártony Gusztáv  
Dr. Tamás Ferenc  
Dr. Tóth Kálmán  
Träger Tamás

\*

Szerkesztőség:

1368 Budapest VI.,  
Anker köz 1-3.  
Telefon: 226-497

\*

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat,  
1073 Budapest VII.,  
Lenin körút 9-11.  
Telefon: 221-285  
Levélcím: 1906. Posta-  
fiók 223

\*

Felelős kiadó:

Siklósi Norbert

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. 1900 Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96 162 pénzforgalmi jelzszámára — Külföldön terjeszti a „Kultúra” Könyv- és Hírlap Kereskedelmi Vállalat, H-1389 Budapest, Postafiók 149. Előfizetési díj: negyedévre 22,50 Ft; félévre 45,— Ft; egyez szám ára: 7,50 Ft.

Index: 25 250

73.12., 1866 Réval Nyomda,  
Budapest V., Vadász utca 16.  
F. v.: Povárny Jenő.

A mész- és cementipar, az üvegipar, a finomkerámia, a téglá-, cserép- és kő-kavicsipar, a szigetelő anyagok ipara tudományos szakirodalmi folyóirata

XXV. ÉVFOLYAM, 1973. 12. SZÁM DECEMBER

## TARTALOMJEGYZÉK

<i>Farnady F.-né—Bálint P.—Skvorecz T.</i> : Agyakok szorpciós vízfelvételének és egyéb tulajdonságainak összefüggése .....	441
<i>Udvardi Miklós</i> : Tapasztalatok agyakok mennyiségi röntgendiffrakciós elemzésének pontosítása terén .....	446
Kitüntetettjeink .....	448
<i>Danjusevszkij, V. Sz.—Baksutov, V. Sz.—Cszsao Pin-Huan</i> : Oxid bázisú erősen duzzadó mélyfűrési cementek .....	449
Felavatták a Beremendi Cementgyárat .....	454
<i>Kertész Pál</i> : Kőzetek időállóságának általános szemlélete .....	456
<i>Roy, Rustum</i> : Újszerű eljárással gyártott új kerámiai anyagok .....	460
<i>Szöllősi József</i> : Milyen üvegek a tektitek? .....	467
<i>Bálint Tibor</i> : Hozzászólás a kavicszennyeződések eltávolításának kérdéséhez ....	472
Lapszemle .....	453, 466, 471, 475
Egyesületi Élet, Konferencia hírek .....	479
Tájékoztató .....	480

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Фарнади, Ф.—Балинт, П.—Шкворец, Т.</i> : Зависимость между сорпционным водопоглощением и прочими свойствами глин .....	441
<i>Удварди, М.</i> : Возможности повышения точности количественного рентгенодифракционного анализа глин .....	446
<i>Данюшевский, В. С.—Бакшуттов, В. С.—Чжао Пин-Хуан</i> : Сильнорасширяющиеся тампонажные цементы на базе окисей .....	449
<i>Кертес, П.</i> : Общие воззрения в отношении долговечности пород .....	456
<i>Рой, Р.</i> : Новые виды современных керамических материалов .....	460
<i>Селлещи, Й.</i> : Какой вид стекла представляют собой тектиты? .....	467

## INHALT

<i>Frau Farnady, S.—Bálint, P.—Skvorecz, T.</i> : Zusammenhang zwischen absorptiver Wasseraufnahme und keramischen Eigenschaften des Tones .....	441
<i>Udvardi, Miklós</i> : Erfahrungen auf dem Gebiet der genaueren quantitativen Röntgendiffraktionsanalyse der Tone .....	446
<i>Danjuschewskij, W. S.—Bakschutow, W. S.—Tschsao Pin-Huan</i> : Quellzemente auf Oxydbasis für Tiefbohrungszwecke .....	449
<i>Kertész, Pál</i> : Allgemeine Betrachtungen über die Verwitterungsbeständigkeit der Gesteine .....	456
<i>Roy, R.</i> : Mit neuartigen Verfahren hergestellte neue keramische Stoffe .....	460
<i>Szöllősi, József</i> : Was für Gläser sind Tektite? .....	467

## CONTENTS

<i>Farnady, Zs. (Mrs.)—Bálint, P.—Skvorecz, T.</i> : Correlations between water-sorption and the other ceramic characteristics of clays .....	441
<i>Udvardi, Miklós</i> : Experiences in development of quantitative X-ray diffraction analysis of clays .....	446
<i>Danjusevszkij, V. Sz.—Baksutov, V. Sz.—Cszsao Pin-Huan</i> : High-swelling Oil Well Cements on oxide Base .....	449
<i>Kertész, Pál</i> : General View of Rock Durability .....	456
<i>Roy, R.</i> : New Ceramic Materials produced By novel Processing Techniques .....	460
<i>Szöllősy, József</i> : What kind of Glasses are Tektits? .....	467



## Agyagok szorpciós vízfelvételeinek és egyéb tulajdonságainak összefüggése\*

FARNADY F.-NÉ — BÁLINT P. — SKVORECZ T.  
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

### Bevezetés

A száraz agyagok a levegő páratartalmából vizet képesek felvenni. Az így megkötött vízmennyiséget szorpciós nedvességnek nevezzük. A szorpciós úton felvett víz mennyiségét részben a levegő állapotjellemzői (hőmérséklet és vízgőznyomás), részben az agyag tulajdonságai határozzák meg. A nedvességtartalom bizonyos egyensúlyi állapot elérése után az egyes agyagokra, illetve azok tulajdonságaira jellemző, meghatározott érték. Az agyagtulajdonságok közül — szorpciós vízfelvétel szempontjából — legfontosabb szerepe az ásványi- és szemcseösszetételnek, valamint a fajlagos felületnek van.

Adott hőmérsékletnél és páratartalomnál (vízgőznyomásnál) minden agyag meghatározott, anyagtulajdonságoktól függő, egyensúlyi nedvességtartalommal rendelkezik. Az agyagok egyensúlyi nedvességtartalmának alakulását állandó hőmérséklet és változó vízgőznyomás, illetve relatív légnedvességtartalom mellett, az ún. szorpciós izotermák adják meg. Nagyobb agyagásvány tartalmú nyersanyagok szorpciós izotermái magasabban, vagyis a nagyobb egyensúlyi nedvességnek megfelelő tartományban helyezkednek el. A szorpciós nedvességfelvétel hőfejlesztéssel járó folyamat; a nedvesség megkötésekor és annak eltávolításánál energiaváltozás megy végbe, melyet a kötési energiával jellemezhetünk. Számítható a Kelvin-féle egyenlet alapján.

\* A XI. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

Keeling (1961) a 24 óra alatt 20 °C-on és 73% relatív légnedvességtartalom mellett felvett szorpciós nedvességtartalom és az ún. módosított izzítási veszteség meghatározása alapján módszert dolgozott ki az agyagok vizsgálatára. Ennek alapján az agyagok agyagásvány-tartalmának közelítő mennyiségi meghatározása is elvégezhető. Módszerét Svejda (1962) is eredményesen alkalmazta kerámiai nyersanyagok agyagásvány-tartalmának közelítő megállapítására, illetőleg számítására.

Alviset (1966) és van der Velden (1962) szoros összefüggést állapítottak meg az agyagok szorpciós nedvességtartalma és száradási tulajdonságai, elsősorban száradási érzékenysége között. Alviset az agyagok szorpciós nedvességtartalmát meghatározott hőmérséklet (66 °C) és különböző relatív nedvességtartalmaknál (50, 60, 70, 75 és 80%) vizsgálta, s a kapott eredmények alapján módszert dolgozott ki a száradási érzékenység meghatározására.

A fentieket figyelembe véve, jelen munka során, további összefüggéseket kerestünk az agyagok szorpciós nedvességtartalma és néhány kerámiai tulajdonsága között; az eredményeket a matematikai-statisztika módszereivel értékeltük.

### Vizsgálati módszerek, kísérleti eredmények

Az agyagok szorpciós nedvességtartalmának meghatározását Keeling nyomán a következőképpen végeztük: 25 g finoman (< 0,1 mm) porított és 105 °C-on teljesen kiszáritott agyagot klímaberendezésben, 20 °C-os és 73% relatív légnedvességű

térben 24 óráig tartottunk, majd tömegét analitikai mérlegel meg határoztuk. A felvett nedvességet száraz anyagra számolva nyertük a szorpciós nedvességtartalmat, amely lényegében 100 g agyag által 24 óra alatt felvett víz mennyiségét jelenti g-ban.

Az egyéb kerámiai tulajdonságokat — nevezetesen az agyag Atterberg és a Pfefferkorn-féle képlékenységet, az ioncsere-kapacitást, a Macey és az Alviset-féle száradási érzékenységet, a 2  $\mu\text{m}$  alatti finom szemcsék mennyiségét, továbbá az agyagból formázott idomok lineáris száradási zsugorodását és hajlítószilárdságát a kerámiai gyakorlatban szokásos módon határoztuk meg.

A vizsgálatokhoz különféle hazai téglagyagokat és néhány bentonitot választottunk ki. A kísérletek során kb. 100 különböző lelőhelyű agyag tulajdonságait vizsgáltuk, melyekből szorpciós vízfelvételek alapján növekvő sorozatot képezve 40 agyag vizsgálati adatait az 1. táblázatban közöljük.

## Az eredmények értékelése és összefüggések a különböző agyagtulajdonságok között

Az 1. táblázatban közölt eredmények az ott felsorolt hazai agyagfélések vizsgálati adatait mutatják be, melyek részben az agyag, részben a belőle készíthető termék tulajdonságaira vonatkoznak.

Az eredmények értékelésének célja, hogy valamely jellemző agyagtulajdonság egyszeri és pontos mérése alapján a szóbanforgó agyag és a belőle előállítható félkész termék többi tulajdonságai egyszerűen számíthatók legyenek. Az egyszerű és jó meghatározhatóság tulajdonképpen a jellemzés meggyorsítását is jelenti, ugyanis a párhuzamos és egyéb mérések szükségessége ebben az esetben ki-küszöbölhető.

Az értékelés módszere: a legegyszerűbben és legpontosabban mérhető mutató, a szorpciós vízfelvétellel függvényében matematikai statisztikai módszerrel.

1. táblázat

Sorszám	Megnevezés	Szorpciós vízfelvétel % V	Képlékenységi sz.		Ioncsere kapacitás I	Szárad. érzékenys.		Szemese összetétel < 2 $\mu\text{m}$	Lineáris száradási zsugor. %	Szártermék hajlítószilárdsága kp/cm <sup>2</sup> P
			Atterberg K <sub>A</sub>	Pfefferkorn K <sub>P</sub>		Macey S <sub>M</sub>	Alviset S <sub>A</sub>			
1.	Paks 5. ....	0,9	13	24	15	1,8	—	28	2,8	35
2.	Kerámia 3. ....	1,0	16	29	23	1,5	24	25	2,5	36
3.	Szóreg 2. ....	1,2	14	25	—	1,9	25	25	2,8	31
4.	Kerámia 1. ....	1,3	18	30	25	1,8	30	27	4,5	35
5.	Mezőberény II/2. ....	1,4	16	—	26	2,0	28	28	3,3	38
6.	Kerámia 2. ....	1,5	16	27	36	1,9	32	26	4,0	47
7.	Cegléd 2. ....	1,6	18	33	27	2,5	29	33	3,4	42
8.	Kerámia 4. ....	1,7	20	36	30	2,4	37	31	5,1	49
9.	Veresegyháza átl. ....	1,9	18	26	—	3,6	—	26	4,9	68
10.	Békéscsaba 2. ....	2,0	19	28	—	4,3	—	34	4,6	41
11.	Abony 2. ....	2,1	19	33	34	4,3	41	30	4,2	54
12.	Devecser kék ....	2,2	19	33	—	2,3	31	29	4,1	50
13.	V. Varsány 3. ....	2,3	23	36	31	5,2	47	29	5,0	68
14.	Cegléd 3. ....	2,4	21	35	34	5,2	40	30	6,3	65
15.	B. szentlászló kék ....	2,5	25	39	20	3,1	36	42	5,4	50
16.	Battonya 3. ....	2,7	21	35	35	6,2	60	39	5,3	65
17.	Dióskál 3. ....	2,8	20	36	42	6,1	64	30	6,7	68
18.	Dióskál 1. ....	2,9	20	37	41	6,3	54	33	6,8	86
19.	Mezőberény I/1. ....	3,0	22	40	46	5,8	58	36	7,9	81
20.	Mezőberény I/3. ....	3,1	26	41	50	7,3	61	34	9,0	84
21.	Szentes 1. ....	3,2	23	40	46	7,0	68	42	7,9	100
22.	Hajdúszoboszló átl. ....	3,3	28	38	—	11,3	66	50	6,3	50
23.	Abony 3. ....	3,4	28	41	62	10,7	62	44	9,1	107
24.	Szekszárd 4. ....	3,5	26	36	51	7,0	70	44	6,8	94
25.	Hódmezővásárhely 4. ....	3,6	27	37	56	9,6	76	42	9,0	107
26.	Battonya 4. ....	3,7	31	45	58	10,6	77	43	9,6	101
27.	Békéscsaba 4. ....	3,8	34	48	54	9,0	83	40	9,0	88
28.	Teskánd 11. ....	3,9	30	41	33	10,9	110	41	6,8	116
29.	B. csaba I. átl. ....	4,0	34	41	—	14,7	—	49	8,1	107
30.	Abony 1. ....	4,1	36	43	70	9,3	80	46	10,0	109
31.	Hódmezővásárhely 5. ....	4,2	38	48	60	8,7	80	55	9,9	123
32.	Szóreg 4. ....	4,4	31	41	53	8,6	74	48	9,3	126
33.	Teskánd 10. ....	4,6	34	47	36	7,9	108	50	7,7	128
34.	Karcag átl. ....	5,0	35	53	—	10,2	105	51	9,5	106
35.	Csorna 4. ....	5,4	35	53	44	7,8	99	59	9,1	109
36.	Sárospatak átl. ....	5,6	35	48	44	10,7	114	48	9,1	151
37.	Sopron 5. ....	5,7	37	48	58	15,0	—	61	10,0	146
38.	Gútorföld ....	6,0	35	62	—	15,6	—	63	10,3	186
39.	Tiszabercel 3. ....	8,5	46	59	64	16,1	185	70	11,6	152
40.	Istenmezei bentonit ..	10,3	58	88	—	27,9	—	66	13,6	157



rekkel vizsgáljuk a többi agyagjellemzőt. Amennyiben az összefüggések egyértelműek, akkor a kijelölt agyagtulajdonság kiválasztható reprezentánsnak, mivel ez esetben egy egyszerű és pontos mérés elvégzése után a többi mutató legalább közelítőleg számítható. Abban az esetben, ha a kijelölt agyagtulajdonság ezt nem teljesíti, akkor az agyagjellemzők között páronként keresünk összefüggéseket.

Az agyagtulajdonságok közül legegyszerűbben és legpontosabban a szorpciós vízfelvétel mérhető, ezért a többi mutatót ennek összefüggésében tárgyaljuk.

Sorrendben először az agyagtulajdonságokat jellemző mutatókkal foglalkozunk.

A képlékenység meghatározását kétféleképpen, Atterberg- és Pfefferkorn-féle módszerrel végeztük. Először ezt a két mutatót egymással hasonlítottuk össze. Számértékeiket azonos tendencia jellemzi, de összefüggésük nem lineáris. (Ez nyilván az eltérő mérési módból következik.)

A szorpciós vízfelvétellel az Atterberg-féle képlékenység határozott, de lineárisan nem közelíthető összefüggést mutat. A Pfefferkorn-féle képlékenység a szorpciós vízfelvétel függvényében lineárisan jól közelíthető, bár értékei az Atterberg-mutatónál erősebben ingadoznak.

Az ioncserekapacitás — szorpciós vízfelvétel — összefüggés három egymástól jól elkülönülő görbén helyezkedik el, melyek közül a középső tartalmazza a legtöbb pontot. — A továbbiakban csak ezzel az ággal foglalkozunk.

A szemcseösszetélt a  $2 \mu\text{m}$  alatti frakció arányával jellemeztük. A szorpciós vízfelvétel szerint ez a mutató növekvő tendenciájú, de olyan erős ingadozás mellett, hogy a továbbiakban figyelmen kívül hagyjuk.

A félkész terméktulajdonságok közül a száradási érzékenységet, a lineáris száradási zsugorodást és nyers hajlítószilárdságot vizsgáltuk.

A száradási érzékenység mérését szintén két módszerrel végeztük. A szorpciós vízfelvétel függvényében való vizsgálatuk előtt, egymással kapcsolatos összefüggésüket tanulmányoztuk. A Macey és az Alviset szám alacsonyabb értékeinél az összefüggés határozott és egyértelmű tendenciájú, bár nem lineáris, a magasabb értékeknél azonban lazává és bizonytalanává válik.

A Macey-szám a szorpciós vízfelvétellel, annak egy meghatározott értékéig (3%) igen határozott és szoros (de nem lineáris) összefüggést mutat.

Az Alviset-szám és a szorpciós vízfelvétel összefüggése enyhén hullámzó, de lineárisan ennek ellenére az egész vizsgálati tartományban jól közelíthető.

A lineáris száradási zsugorodás értékei — feltételezően a mérési módszer hibájából — erősen ingadoznak, bár a szorpciós vízfelvétel szerint növekvő tendenciát mutatnak. A nagymértékű ingadozások miatt a továbbiakban nem foglalkozunk vele.

A száraz hajlítószilárdság a félkésztermék egyik legjellemzőbb tulajdonsága. Egyes — rendszerességet nem mutató — kiugró értékektől eltekintve a hajlítószilárdság szorpciós vízfelvétel összefüggés majdnem a teljes vizsgálati tartományban lineárisan jól közelíthető.

A fentiek szerint az egyszerűen és pontosan mérhető szorpciós vízfelvétellel a vizsgált agyag tulajdonságok összefüggnek; az összefüggés mértéke azonban különböző:

a) Az agyag szemcseösszetételében és a lineáris száradási zsugorodásában mutatkozó adat-ingadozások miatt összefüggés további keresésével, annak meghatározásával nem érdemes foglalkozni.

b) Az Atterberg-féle képlékenység, az ioncserekapacitás és a Macey-szám esetén a szorpciós vízfelvételrel való összefüggés csak szakaszonként lineáris és néhol korlátozott érvényességű; az alábbiakban közöltek szerint jellemezhetők.

Az Atterberg-féle képlékenységet ( $K_A$ ), ill. az ezt jellemző értéksort a szorpciós vízfelvétel ( $V$ ) teljes vizsgálati intervallumában (0,9% és 10,3% között) három részintervallumra bontottuk és ezekben az összefüggést lineárisan közelítettük:

1.  $0,9 \leq V \leq 2,5$   $K_A = 5,45 V + 8,88$   $s_r = 1,5$   
korrelációs tényező:  $r = 0,8816$
2.  $2,7 \leq V \leq 4,2$   $K_A = 11,39 V - 11,54$   $s_r = 1,9$   
 $r = 0,9437$
3.  $4,4 \leq V \leq 8,5$   $K_A = 3,29 V + 17,42$   $s_r = 1,2$   
 $r = 0,9572$

(Az  $s_r$  maradékszórás minden esetben kicsi.)

Az ioncserekapacitás-görbe ( $I$ ) főága a szorpciós vízfelvétel 1,0%—5,0% értékei közötti adatokat tartalmazza. Ebben az intervallumban az összefüggés három egyenes szakasszal közelíthető:

1.  $1,0 \leq V \leq 1,7$   $I = 7,48 V + 15,73$   $s_r = 0,79$   
 $r = 0,9522$
2.  $2,1 \leq V \leq 3,5$   $I = 14,36 V$   $s_r = 2,39$   
 $r = 0,9375$
3.  $3,5 \leq V \leq 5,0$   $I = 9,80 + 18,95$   $s_r = 2,28$   
 $r = 0,7576$

A Macey-féle száradási érzékenység ( $Sz_M$ ) adatai a szorpciós vízfelvétel 3%-nál magasabb értékeinél erősen ingadozóak és bizonytalanok, egyértelmű összefüggést nem mutatnak. 3% alatt viszont az



összefüggés határozott; közelítése három egyenes szakasszal történik:

- $0,9 \leq V \leq 1,5$   $Sz_M = 0,48 V + 1,23$   $s_r = 0,13$   
 $r = 0,6450$
- $1,5 \leq V \leq 2,1$   $Sz_M = 3,92 V - 3,98$   $s_r = 0,20$   
 $r = 0,9859$
- $2,2 \leq V \leq 2,9$   $Sz_M = 2,05 V + 0,42$   $s_r = 0,15$   
 $r = 0,9620$

c) Könnyen számolható, egy egyenlettel megadható lineárisan közelíthető összefüggések adhatók a mutatók harmadik csoportjára. Ide tartozik:

- a Pfefferkorn-féle képlékenység ( $K_p$ ),
- az Alviset-féle száradási érzékenység ( $Sz_A$ ),
- a termék száraz hajlítószilárdsága ( $P$ ).

(Az összefüggések majdnem minden vizsgálatra kiterjednek.)

A Pfefferkorn-féle képlékenység és a szorpciós vízfelvétel összefüggése:

$$0,9 \leq V \leq 5,7 \quad K_p = 5,25 V + 21,97 \quad s_r = 3,3$$
$$r = 0,8972$$

(5,7% és 10,3% szorpciós vízfvételi adat közül csak három érték szerepel.)

Alviset-féle száradási érzékenység ( $Sz_A$ ) és a szorpciós vízfelvétel közötti összefüggés:

$$1,0 \leq V \leq 8,5 \quad Sz_A = 21,26 V \quad s_r = 8,1$$
$$r = 0,9753$$

(Erősen kiugró érték jelentkezik  $V = 3,9\%$  és  $V = 4,4\%$ -nál.)

A száraz hajlítószilárdság ( $P$ ) szorpciós vízfvételi összefüggés:

$$0,9 \leq V \leq 5,7 \quad P = 24,31 V + 9,74 \quad s_r = 17,04$$
$$r = 0,8798$$

(a maradék szórás a szilárdsági vizsgálatok átlagos szórásának megfelelő mértékű.)

A szorpciós vízfvételi mértéke tehát agyag jellemzőként javasolható, mert a legfontosabb kerámiai tulajdonságokkal összefüggésbe hozható. Az összefüggések egy csoportja lineárisan jól közelíthető, könnyen kezelhető. Ez a csoport tartalmazza a nagyon fontos képlékenység és száradási érzékenység mutatóin kívül a hajlítószilárdságra vonatkozó összefüggéseket.

Összefoglalásként az alábbiakat állapíthattuk meg:

a) Az agyag szemcseösszetétele, lineáris száradási zsgorodása és szorpciós vízfvételi között nincs határozott összefüggés.

b) Az Atterberg-féle képlékenység, az ioncserekapacitás, a Macey-féle száradási érzékenység és a szorpciós vízfvételi közötti összefüggés korlátozott érvényességű; adott szorpciós értékekhez, ill.

intervallumokhoz kapcsolódó agyag tulajdonságok a közölt egyenletek alapján számíthatók.

c) A nyersanyag és a félkésztermék legfontosabb tulajdonságai (Pfefferkorn-féle képlékenység, Alviset-féle száradási érzékenység, száraz hajlítószilárdság) a közölt egyenletekkel jól számolhatók a szorpciós vízfvételi függvényében.

d) A közölt egyenletek alapján a szorpciós nedvességtartalom ismeretében az agyagok és nyers-termékek bizonyos kerámiai jellemzői közelítő pontossággal előre megállapíthatók.

e) Javasoljuk az agyagok szorpciós nedvességtartalmának meghatározásán alapuló matematikai módszer felhasználását az agyagok kerámiai tulajdonságainak gyors vizsgálatára és minősítésére.

#### Irodalom

- Alviset L. (1966): Methode zur Kategorisierung der in der Ziegelindustrie verwendeten Tone auf Grund ihrer Trocknungsfähigkeit. — Diplomarbeit, Paris
- Keeling P. S. (1961): Trans. of the Brit. Cer. Soc. 60, 217.
- Svejdu H. (1962): Die Ziegelindustrie 15, 336.
- Van der Velden (1962): Die Ziegelindustrie 16, 109.

#### Farnady Ferencné—Bálint Pál—Skvorecz Tibor: Agyagok szorpciós vízfvételének és egyéb tulajdonságainak összefüggése

A száraz agyagok a levegő páratartalmából vizet képesek felvenni. Az ily módon megkötött ún. szorpciós nedvességtartalom bizonyos egyensúlyi állapot elérése után az egyes agyagokra jellemző meghatározott érték. Adott hőmérsékletnél és páratartalomnál minden agyag egy meghatározott egyensúlyi nedvességtartalommal rendelkezik.

Vizsgálták 40 agyag szorpciós vízfvételét (Keeling szerint), szemcseösszetételét, valamint egyéb kerámiai tulajdonságait, nevezetesen ioncserekapacitását, képlékenységet, az agyagból formázott próbatestek lineáris száradási zsgorodását, hajlítószilárdságát és száradási érzékenységét.

A kapott eredmények azt mutatták, hogy szoros összefüggés állapítható meg az agyagok szorpciós vízfvételi, ioncserekapacitása, valamint kerámiai tulajdonságai között. Az összefüggések matematikai egyenletekkel kifejezhetők.

A kapott matematikai összefüggések alapján az agyagok bizonyos kerámiai jellemzői, a szorpciós nedvességtartalom ismeretében, közelíthető pontossággal előre megállapíthatók, illetve kiszámíthatók. A szorpciós nedvességtartalom meghatározásán alapuló eljárás hatásos és gyors laboratóriumi vizsgálati és minősítő módszernek bizonyult.

Фариадн, Ф.—Балинт, П.—Шкворец, Т.: Зависимость между сорпционным водопоглощением и прочими свойствами глин

Сухие глины способны поглощать влагу из воздуха. Связанная таким образом, т. н. сорпционная влажность, после достижения некоторого равновесного состояния является определенной величиной, характерной для каждого вида глин. При заданной температуре и влажности воздуха каждая глина обладает определенной равновесной влажностью.

Были исследованы для 40 видов глин следующие показатели: сорпционное водопоглощение (по Килингу), минералогический и гранулометрический состав, а также некоторые керамические свойства, как ионообменная способность, пластичность, линейная усадка при сушке образцов из глины, их прочность на изгиб и чувствительность к сушке.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что имеет место тесная зависимость между сорпционным водопоглощением, ионообменной способностью и керамическими свойствами глин. Эти зависимости можно выразить с помощью математических уравнений, и на их основе можно предсказать некоторые технологические свойства глин. Таким образом, определение сорпционного водопоглощения является эффективным методом быстрой лабораторной оценки качества.

*Frau Farnady, S. — Bálint, P. — Skvorecz, T.: Zusammenhang zwischen absorptiver Wasseraufnahme und keramischen Eigenschaften des Tonen*

Die trockenen Tone haben die Fähigkeit aus der Luftfeuchtigkeit Wasser aufzunehmen. Der auf diese Weise gebundene Sorptions-Feuchtigkeitsgehalt ist nach dem Erreichen eines gewissen Gleichgewichtszustandes, für die einzelnen Tone ein charakteristischer, bestimmter Wert. Bei gegebener Temperatur und gegebenem Feuchtigkeitsgehalt verfügt jeder Ton über einen bestimmten Gleichgewichts-Feuchtigkeitsgehalt.

Es wurde die Sorptions-Wasseraufnahme (nach Keeling) von 40 Tonen untersucht, die Mineral- und Kornverteilung, sowie andere keramische Eigenschaften (Ionenaustauschkapazität, Plastizität, lineare Trocknungsschrumpfung der aus dem Ton geformten Probekörper, Biegefestigkeit und Trocknungsempfindlichkeit).

Die gewonnenen Resultate zeigten, dass enger Zusammenhang zwischen der Sorptions-Wasseraufnahme der Tone, der Ionenaustauschkapazität, weiters der keramischen Eigenschaften besteht. Die Zusammenhänge lassen sich mit mathematischen Gleichungen ausdrücken.

Aufgrund der gewonnenen mathematischen Beziehungen sind gewisse keramische Kennwerte der Tone, in Kenntnis des Sorptions-Wassergehaltes, mit annähernder Genauigkeit im voraus bestimmbar, bzw. errechenbar. Das auf der Bestimmung des Sorptions-Wassergehaltes basierende Verfahren erwies sich als wirkungsvolle und schnelle Laboratoriums- und Untersuchungsmethode.

*Mrs. F. Farnady—P. Bálint—T. Skvorecz: Correlations between water-sorption and the other ceramic characteristics of clays*

Dry clays are able to absorb water from the vapour content of air. The so-called absorptive water content bonded in this way is a fixed value, being characteristic of certain clays, after achieving an equilibrium state. At a given temperature and vapour content all clays have a fixed, equilibrium adsorptive water content.

The absorptive water addition of 40 clays has been investigated (according to Keeling), also the mineral and grain composition, as well as other ceramic properties, namely the ion exchange capacity, plasticity, the linear drying shrinkage bending strength and drying sensitivity.

The results indicated a close relationship between the absorptive water content of clays, their ion exchange capacity and their ceramic properties. The relationships can be expressed with the aid of mathematical equations.

On the ground of the resulting mathematical equations, and knowing the absorptive water content, some ceramic properties of the clays can be determined and calculated, with an approximate accuracy. The method based on determining the absorptive water content proved to be an efficient and rapid laboratory test and qualification method.

**HIRDESSEN AZ**

# ÉPÍTŐANYAG

**CÍMŰ FOLYÓIRATBAN**

**A hirdetések az alábbi címre küldendők:**

**Lapkiadó Vállalat,  
Budapest VII., Lenin körút 9—11**



## Tapasztalatok agyagok mennyiségi röntgendiffrakciós elemzésének pontosítása terén

UDVARDI MIKLÓS

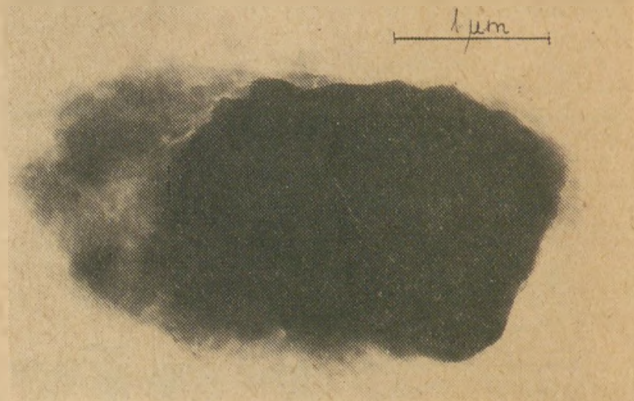
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Mennyiségi röntgendiffrakciós fázis elemzésünk alapja a Náray-Szabó I.—Péter É. [1] által kidolgozott eljárás módosított változata [2]. Kísérleteket végeztünk a mennyiségi elemzés reprodukálhatóságát és pontosságát kedvezőtlenül befolyásoló tényezők csökkentése céljából. Különös figyelemmel vizsgáltuk az agyagok amorftartalmát és szemcseeloszlását.

Hazai előfordulású téglagyagok mennyiségi röntgendiffrakciós elemzéseinél, több mintánál indokolatlanul magas amorf tartalmat találtunk. Az amorf anyagok jelenléte csökkenti a kristályos alkotók mennyiségi meghatározásának pontosságát, ezért az üveges kovasav, alugélek, egyes vas-hidroxidok, allofánok, szerves anyagok eltávolítására több módszert dolgoztak ki [3] [4]. Az eljárásokban közös, hogy kémiai reagensek oldatával hidegen vagy melegítve kioldják az amorf részt. Több kioldásos eljárás kipróbálása után sem találtunk általános érvényű oldószert, mert a különböző összetételű amorf komponenseknek közös oldószere nincs. Az alumínium és vastartalmú amorf alkotókat nátrium-ditiónát-ammonium-citrát oldataival el tudjuk távolítani. Az agyag előzetes feliszapolására ajánlott 2%-os nátriumkarbonát oldat helyett 2%-os nátrium-pirofoszfát oldat alkalmazását tartjuk célszerűbbnek. A foszfátos közeg jobban elősegíti az agyag diszpergálását és az említett oldószeres keverék nagyobb felületen érintkezik az amorf komponenssel, mely legtöbb esetben mint kocsonyás ragasztóanyag fogja össze a kristályokat. Az üveges kovasav kioldására kísérleteink alapján továbbra is a kálium-hidroxidos módszert javasoljuk.

A kioldásos eljárással amorfmentesített agyagokról készült röntgenfelvételek a kristályos fázis növekedését, a felvételek pontosabb értékelhetőségét mutatták.

Elektromikroszkópi vizsgálatokkal bizonyítottuk, hogy az eredeti mintában levő összecementált szemcsék az oldószer hatására szétváltak és a kristályos felület megnőtt. Az aggregátum felületét borító pelyhes gélszerű amorf anyag eltűnt (1., 2. ábra).



1. ábra. Kisgyőri agyag eredeti. (40 000-szeres nagyítás)

A kioldásos eljárással történő amorfmentesítés azonban csak részmegoldás. Tapasztaltuk, hogy az eredetileg 50—60% amorftartalmú agyagok kezelés utáni röntgenvizsgálata minden esetben csak amorftartalom csökkenést jelzett.

A még mindig meglévő átlagosan 30—40%-os amorftartalom magyarázatát máshol kell keresni. Mi az oka, hogy a már amorfmentesített agyag egy része nagyon gyengén, illetve egyáltalán nem reflektálja a röntgen sugarakat?

Ismeretes, hogy az interferencia vonalak helyzetét ugyan a kristály belső szerkezete szabja meg, de a vonalak minősége elsősorban a szem nagyságtól függ [5]. Bizonyos szemcseméret alatt a vonalak kiszélesednek vagy teljesen eltűnnek, mert az elemi cellák száma csökken és a Bragg-féle reflexió felté-





2. ábra. Kisgyőri agyag oldásos kezelés után.  
(18 000-szeres nagyítás)

telnek nem tökéletesen megfelelő irányba is halad sugárzás.

Az említetteket igazoltuk kristályos kvare őrlésével, majd az esetenként kivett őrlemény diffrakciós felvételével. A kvarenál lényegesen puhább és kevésbé ellenálló agyagásványok keletkezésük és mállásuk során fellépő földtani erők hatására az őrlésnél összetettebb igénybevételnek is lehettek kitéve. Így egyes agyagelőfordulások jelentős mennyiségű kritikus méret alá aprózódott szemcsézetű agyagásványt tartalmaznak. Ezek az ásványok röntgendiffrakciós vizsgálat szempontjából amorfként viselkednek. Hogy megkülönböztessük őket a klasszikus értelemben vett amorf anyagoktól, „röntgenamorff” fázisról fogunk a továbbiakban beszélni. A „röntgenamorff” agyag mibenlétének felderítése során visszakanyarodunk Gibbs régebbi megállapításához [6]. Szerinte az agyagok röntgendiffrakciós vizsgálatának pontosságát befolyásoló tényezők közül a legfontosabbak az agyagot alkotó ásványok szemcseeloszlási adatai és az ásványok kristályossági foka.

Ha növelni akarjuk mérésünk pontosságát, a „röntgenamorff” részt is el kell választani a jól reflektáló kristályos alkotóktól. Ehhez azonban meg kell állapítani hol kezdődik a „röntgenamorff” fázis szemcseméret határa.

A mennyiségi röntgendiffrakciós elemzéshez előkészített agyagok optimális szemnagyság tartományát az irodalomban [7] meglehetősen tág határok között adják meg. Általában 1–10  $\mu\text{m}$  között jelzik.

40 darab hazai lelőhelyű agyagminta szemcseelozás-fázisösszetétel összefüggés vizsgálatából megállapítottuk, hogy a  $< 2 \mu\text{m}$  szemnagyságú agyagásványszemcsék 90%-a „röntgenamorff”-ként viselkedik. Tiszta agyagásványokkal végzett modellkísérletek igazolták a megállapításunkat. Ezért a

„röntgenamorff” és kristályos alkotók között a szemnagyság szerinti elkülönülés határát 2  $\mu\text{m}$ -ban állapítottuk meg.

Kiválasztottunk 10 darab kiemelkedően magas amorftartalmú agyagot. Kioldásos amorfmentesítés után dr. Juhász Zoltán által kidolgozott folyamatos szemcsefrakcionáló berendezés [8] segítségével egyenként 3–3 frakciót különítettünk el az agyagokból.  $> 20 \mu\text{m}$ -os, 20–2  $\mu\text{m}$ -os, valamint  $< 2 \mu\text{m}$ -os frakciókat kaptunk, melyeket külön-külön vizsgáltunk.

A mennyiségi meghatározások adatait összegezve megállapítható:

1. az elemzett agyagfajták „röntgenamorff” tartalma a  $> 2 \mu\text{m}$ -os frakcióban van,
2. a  $> 2 \mu\text{m}$ -os frakciók vizsgálatánál a kristályos komponensek kimutathatósági határa esik,
3. a mennyiségi meghatározás megbízhatóbbá vált, mert a  $< 2 \mu\text{m}$ -os frakciók eltávolításával megszűnik a zavaró „amorffgyűrű” és a reflektált sugárintenzitások mennyiségi értékelése pontosabbá válik.

Tehát a komplex vizsgálat segítségével, bár az elemzési idő megnő, sikerült pontosítani az agyagok kristályos alkotóinak mennyiségi meghatározását. Az agyagok „röntgenamorff” fázisösszetételének meghatározására egyenlőre csak közvetett módszer áll rendelkezésünkre [9].

#### Irodalom

- [1] Náray-Szabó, I.—Péter, É. (1967) Acta Geologica Akad. Sci. Hung. 11. 347—356.
- [2] Tamás, F.—Takács, T.—Péter, É.: (1971) Építőanyag. 12. 441—446.
- [3] Follett, A.—McHardy, W.—Mitchell, D.—Smith, F.: (1965) Clay Minerals 6. 23—43. 241—254.
- [4] Wada, K.—Greenland, D.: (1970) Clay Minerals 8.
- [5] Mándi, T.: (1954) Földtani Közöny 84. 209—213.
- [6] Gibbs, R.: (1967) Clay Minerals 7. 79—90.
- [7] Gibbs, R.: (1965) The American Mineralogist 50. 741—751.
- [8] Udvardi, M.: (1973) Kutatási jelentés 7—12/72. sz. SZIKKTI. Bp.
- [9] Albert, J.: (1971) Építőanyag 6. 201—206.

#### Udvardi Miklós: Tapasztalatok agyagok mennyiségi röntgendiffrakciós elemzésének pontosítása terén

Agyagok mennyiségi röntgendiffrakciós elemzésének pontosságát kedvezőtlenül befolyásolja a magas amorf-tartalom.

Megállapításaink szerint az oldószerekkel eltávolítható amorf anyagon kívül, a  $< 2 \mu\text{m}$ -os szemnagyságú ásványok is amorfként viselkednek. Folyamatos frakcionáló berendezés segítségével elkülönítettük a  $< 2 \mu\text{m}$ -os részeket és az így végzett elemzések eredményeiből megállapítottuk:

1. a  $> 2 \mu\text{m}$ -os frakciók vizsgálatánál a kristályos komponensek kimutathatósági határa esik

2. a mennyiségi meghatározás megbízhatóbbá vált, mert a  $< 2 \mu\text{m}$ -os frakciók eltávolításával megszűnik a zavaró „amorfgyűrű” és a reflexió csúcsok mennyiségi értékelése pontosabbá válik.

*Удварди, М.:* **Возможности повышения точности количественного рентгенодифракционного анализа глины**

На точность количественного рентгенодифракционного анализа глины отрицательное влияние оказывает наличие в них значительного количества аморфной фазы.

Согласно нашим испытаниям в глинах помимо аморфной фазы, удаляемой с помощью растворителей, минералы с размером зерен менее 2 микрон также ведут себя, как аморфные составляющие. На основании испытаний, проведенных после удаления из материала фракций менее 2 микрон, были сделаны следующие заключения:

1. при испытании фракций менее 2 микрон граница обнаруживаемости кристаллических компонентов снижается,
2. количественное определение становится более точным, так как после удаления фракций менее 2 микрон исчезает т. н. „аморфное кольцо”, и количественная оценка рефлекссионных пиков становится более точной.

*Udvardi, Miklós:* **Erfahrungen auf dem Gebiet der genaueren quantitativen Röntgendiffraktionsanalyse der Tone**

Die Genauigkeit der quantitativen Röntgendiffraktionsanalyse wird durch den hohen Gehalt an amorphen Komponenten ungünstig beeinflusst.

Es wurde festgestellt, dass sich ausser den durch Lösungsmittel abscheidbaren amorphen Stoffen auch die Mineralien der Korngrösse von  $2 \mu\text{m}$  wie amorphe Komponente verhalten. Die Komponenten der Korngrösse von  $2 \mu\text{m}$  konnten mit einer kontinuierlichen Fraktionierungseinrichtung abgetrennt werden und aus den Ergebnissen der so durchgeführten Analysen wurde festgestellt, dass:

1. die Grenze der Ausweisbarkeit der kristallinen Komponenten bei der Untersuchung der Korngruppen von  $2 \mu\text{m}$  niedriger liegt und
2. die quantitative Bestimmung zuverlässiger wurde, da durch die Abscheidung der Korngruppen von  $2 \mu\text{m}$  der störende „Amorphring” eliminiert und die quantitative Wertung der Reflexionsspitzenwerte genauer durchgeführt werden konnte.

*Udvardi, Miklós:* **Experiences in development of Quantitative X-ray diffraction analysis of clays**

The punctuality of quantitative X-ray diffraction analysis is affected unfavourable by the high content of amorphous phase. It was found, that besides the amorphous material, which can be extracted by solvents, also the minerals with particles of  $< 2 \mu\text{m}$  behave similar to amorphous phase. Using a fluently fractionating apparatus, the particles of  $< 2 \mu\text{m}$  have been separated and from the results of analysis carried out by this way the followings can be concluded:

1. The limit of detectable crystalline components is diminished at the investigation of  $< 2 \mu\text{m}$  fraction.
2. With fractionating of  $< 2 \mu\text{m}$  particles the troubling „amorphous ring” disappears and the quantitative evaluation of reflexion peaks becomes much more punctual.

## Kitüntetettjeink

Beremend, 1973. nov. 6.

A Beremendi Cementgyár ünnepélyes átadásán a megvalósításon munkálkodó egyesületi tagjaink közül többek munkáját jutalmazta kitüntető elismerés:

*Kormánykitüntetést* kaptak:

*Martin Antal* műszaki igazgatóh. (CEMŰ, Beremend), Munkaérendrend ezüst fokozata;

*Dr. Pákozdy Veronika* beruházási főmérnök (SZIKKTI), Munkaérendrend bronz fokozata.

*Építőipar Kiváló Dolgozója* kitüntetést kaptak: *Kerécz Lajos* ber. előadó (CEMŰ, Beremend); *Dobrányi László* műszaki tanácsadó (CEMŰ); *Frank Róbert* szakosztályvezető (SZIKKTI).

Egyesületünk gratulál a kitüntetteknek és további eredményes munkát kíván.



# Oxid bázisú, erősen duzzadó mélyfúrási cementek

DANJUSEVSKIJ, V. SZ. — BAKSUTOV, V. SZ. —  
CSZSAO PIN-HUAN

Gubkin Petrolkémiai és Gázipari Intézet, Moszkva

A mély olaj- és gáztermelő fúrólukák tömítésére jelenleg csak a duzzadó mélyfúrási cementek alkalmazása tűnik perspektivikusnak, mivel kizárólag ezek felhasználásával érhető el a cső mögötti tér biztonságos, hermetikus lezárása, mely kiküszöböli a veszélyes olajgázszivárgást a fúrólukaknál. A jelenleg használatos duzzadó cementek azonban csak kb. maximum 1% duzzadással rendelkeznek, míg a fúrólukák sajátos körülményeit figyelembe véve a rétegek biztonságos szigeteléséhez legalább 3–6%-os duzzadásra lenne szükség.

Munkánkban olyan erősen duzzadó mélyfúrási cementek előállítását tűztük ki célul, mely 200 °C hőmérsékleten szilárdul. Ezt oxid bázisú duzzadó mélyfúrási cement (DMC) alkalmazásával értük el.

Általában azt tartják, hogy 1%-nál nagyobb duzzadás a „duzzadó” adalékanyag kristályhidrátjai növekedése során fellépő kristálynyomás hatására a cementkő szétrocsolódásához vezet. A magunk részéről abból a feltételezésből indultunk ki, hogy még ennél jóval nagyobb duzzadás sem veszélyezteti a cementkő szilárdságát és homogenitását, amennyiben a duzzadás a plasztikus állapotban megy intenzíven végbe, mikor a cementkő még kielőgítő elaszticitást mutat. Ebben az esetben a kristályosodási nyomás pozitív szerepet játszik, mivel elősegíti a cementkő kialakuló szerkezeti elemeinek intenzív „széttelődését”.

Az ilyen DMC-k előállítása céljából olyan oxid bázisú duzzadó adalékokat alkalmaztunk, melyek a duzzadást az oxidok hidroxidokká való hidratációjának következtében keletkező új szilárd fázis segítségével váltják ki. Az oxid bázisú DMC-k duzzadási mechanizmusát könnyebben lehet szabályozni, és az ilyen cementek a jelenleg használatos szulfát-aluminát-hidrát duzzadó komponensű cementekkel szemben egy sor fontos technológiai előnnyel is rendelkeznek. A szulfát-aluminát-hid-

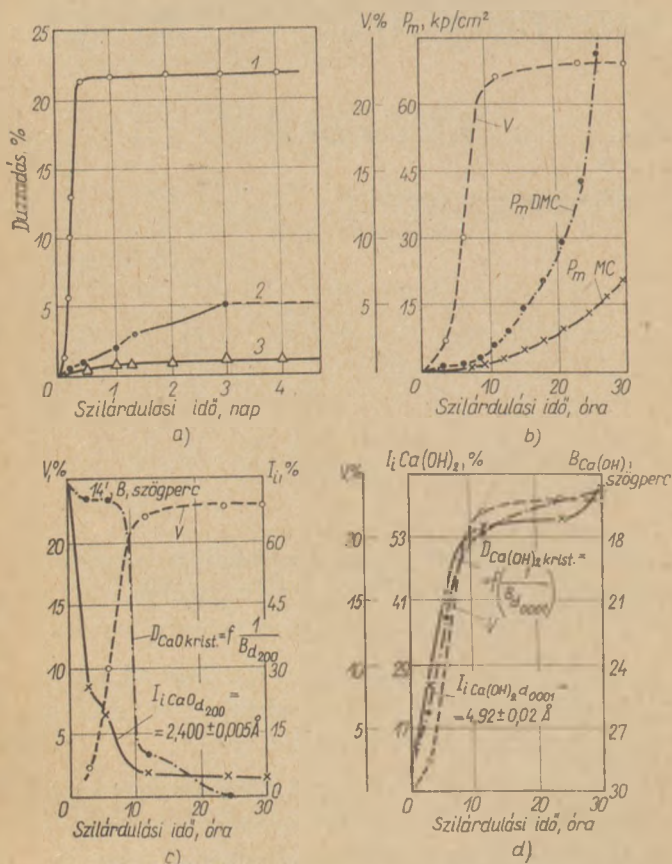
rát bázisú duzzadó cementek ezenfelül a magasabb hidratációs hőmérsékleteken nem időállóak és a legtöbb ilyen cement túlságosan gyorsan megköt.

Az általunk használt oxidos duzzadó adalékok elsősorban a különböző hőmérsékleteken égetett kalciumoxid és magnéziumoxid voltak.

A duzzadás mértéke és az az időszak amelyben a duzzadás a legnagyobb, két párhuzamosan végbe menő folyamat sebességeinek arányától függ. Ez a két folyamat a cementkő szerkezetének kialakulása és a duzzadó adalék kémiai átalakulása. A szilárdulási szerkezet kialakulásának és a „duzzadó” fázis megjelenésének sebességét szabályozva különböző duzzadási görbét mutató duzzadó cementeket állíthatunk elő, így többek között olyan, erősen duzzadó cementeket is, melyek a különböző mélységű fúrólukák tömítésére alkalmasak.

A 90 °C hőmérsékletű fúrólukák tömítésére használható, erősen duzzadó DMC-t közönséges mélyfúrási cementklinker, 5% gipsz és 15% őrlött égetett mész (kb. 10% aktív CaO), valamint 5–10% amorf kavasav, vagy homok együttes, 2500–2800 cm<sup>2</sup>/g fajlagos felületre való őrlésével állítottuk elő. Ismeretes, hogy a kalciumoxid oldódásának eredményeképpen a cementkőben nagyobb mennyiségű kalcium-hidroxid keletkezik, mely jól oldódik a vízben és ezáltal csökkenti a cementkő korrózióállóságát. A keletkező Ca(OH)<sub>2</sub> lekötéséhez van szükség a 40 °C hőmérsékletű fúrólukaknál a megfelelő mennyiségű amorf kavasav (pl. diatomit) illetve a 40–90 °C hőmérsékletű fúrólukaknál a kvarchomok adagolására. E cement duzzadásának jellege eltérő a többi cementétől, ezt mutatja az *1a ábra*. Az ábrán bemutatott duzzadási görbéket egy speciális készülék — duzzadásmérő — segítségével a cementnek a vízzel való elkeverése pillanatától mért értékek alapján szerkesztettük.





1. ábra. A duzzadásnak, a plasztikus szilárdság növekedésének, a CaO hidratációjának és a  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristályosodásának kinetikája a kalciumoxid alapú duzzadó mélyfűrési cementben (DMC).

1a ábra. 1—A CaO alapú DMC duzzadásának kinetikája; 2, 3—a szulfát-aluminát-hidrát alapú DMC duzzadásának kinetikája:

1b ábra. A DMC és (összehasonlításképpen) közönséges mélyfűrési cement (MC) duzzadásának (V) és plasztikus szilárdságnövekedésének ( $P_m$ ) kinetikája

1c ábra. A duzzadó CaO adalék kristályok duzzadásának (V), mennyiségcsökkenésének és kristályosodási fokának kinetikája a DMC-ben a szilárdulási idő függvényében. A mennyiségcsökkenést a jellegzetes diffrakciós maximum ( $d_{200}$ ), intenzitáscsökkenést ( $I_i$ ), a kristályosodási fokot pedig a kristályok átlagos átmérőjének ( $D$ ) az említett  $d_{200}$  maximum relatív félszélessége reciprok függvényében számított változása alapján határoztuk meg

1d ábra. A portlandit kristályok duzzadásának (V), mennyiségcsökkenésének ( $I_i$ ) és kristályosodási fokának ( $D$ ) kinetikája a DMC-ben a szilárdulási idő függvényében

A cementkő belsejében a CaO hidratációjának sebessége  $90^\circ\text{C}$ -ig terjedő hőmérsékleten lehetővé teszi, hogy az intenzív duzzadás időszakát 24–48 órára korlátozzuk az elkeveréstől számítva. Az olthatlan mésszel készített DMC-k duzzadása ugyan ezen időszak alatt befejeződik és nagy értéke ellenére nem okoz roncslódást a cementkőben (1b ábra). A szulfát-aluminát alapú DMC-ben is megkíséreltünk ilyen mértékű duzzadást kiváltani, azonban ez a cementkő roncslódásához vezetett (2. görbe).

Az 1. táblázatban egy ilyen DMC és, összehasonlítás céljából, egy közönséges mélyfűrési cement (MC) főbb technológiai tulajdonságait közöljük. A vízzel való elkeverés pillanatától számított abszolút duzzadás értéke 30 óra alatt a DMC esetében  $23\%$ , míg ugyanilyen időszak alatt az MC esetében nem haladja meg a  $0,25\%$ -ot. A próbatestek kizsaluzása utáni duzzadás (a kötés befejeződése után)  $2,9$ – $5,5\%$ . A DMC esetében a duzzadás sebessége a vízzel való elkeverés utáni első hat órában intenzíven növekszik, maximumot ér el, majd csökkenni kezd és 30 óra elteltével a 0-val lesz egyenlő. Ily módon a maximum a kötés kezdete és vége közé esik, amikor a szilárduló rendszer plasztikus, tixotrop és az irreverzibilis deformáció veszélye nem áll fenn.

A magas hőmérsékletű fűrőlyukak tömítésére szolgáló DMC-összetételek kidolgozása során további nehézségekkel találkoztunk, elsősorban a duzzadó komponens kiválasztásánál. Az  $1200^\circ\text{C}$  hőmérséklet alatt égetett CaO hidratációjának ugyanis  $90^\circ\text{C}$  felett olyan gyorsan megy végbe, hogy a kalciumoxid jelentős része még a szerkezet kialakulása előtt hidroxiddá alakul és így nem okoz duzzadást.

Így a  $90^\circ\text{C}$ -nál magasabb hőmérsékletű fűrőlyukak részére úgy tudtunk erősen duzzadó mélyfűrési cementet előállítani, hogy duzzadó komponensként  $1100$ – $1600^\circ\text{C}$  hőmérsékleten égetett magnézium-oxidot ( $\text{MgO}$ ) alkalmaztunk.

A kromit ércet feldolgozásakor keletkező melléktermék — a kromát iszap — kb.  $30\%$  mennyiségben tartalmazza az  $1100$ – $1300^\circ\text{C}$  hőmérsékleten égetett magnézium-oxidot. Az ilyen magnézium-oxid hidratációjának sebessége  $120$ – $160^\circ\text{C}$  hőmérséklet határok között megegyezik a homoktartalmú és a salak-homok tartalmú cementek szerkezetkialakulásának sebességével, így kb.  $3\%$ -os lineáris duzzadás jelentkezik, mely veszélytelen a cementkő szilárdságára és tömörségére.

Az  $1600^\circ\text{C}$  körüli hőmérsékleten égetett  $\text{MgO}$  (utóőrölt fémkohászati magnezit por) alkalmazásával, belites-kovasavas cement (BKC) és gamma-BKC bázison kb.  $2\%$  lineáris duzzadást mutató DMC-eket sikerült kidolgozni a  $160$ – $200^\circ\text{C}$  hőmérsékletű és max.  $1200$  atm nyomású fűrőlyukak tömítéséhez (1. táblázat).

Mint láttuk, az oxid bázisú DMC-k egész sor optimális technológiai tulajdonsággal rendelkeznek: erősen duzzadnak, reológiai tulajdonságaik kedvezőek, szilárdságuk jó, áteresztőképességük kicsi és jó kapcsolódást biztosítanak a határoló felületekhez, így felhasználásuk műszakilag és gazdaságilag kifizetődő.



Száma	Cementfajta	Fajlagos fajlagos tömeg, cm <sup>3</sup> /g	V/C	Szilárdulási körülmények		Lineáris duzzadás, %				Nyomószil. (hajlítós. kp/cm <sup>2</sup> )			
				C	att	2 nap	4 nap	7 nap	28 nap	2 nap	4 nap	7 nap	28 nap
1.	Oltatlan mész alapú DMC a max. 40 °C hőmérsékletű fűrólyukakhoz	3400	0,5	22	0	5,50	5,50	5,50	5,50	90/30	115/45	170/57	220/72
2.	Oltatlan mész alapú DMC a 40–90 °C hőmérsékletű fűrólyukakhoz ..	2800	0,5	75	100	2,85	2,87	2,87	2,87	130	165	190	250
3.	Kohóslak-homok-cement bázisú DMC, kromátiszap adalékkal, a 120–140 °C hőmérsékletű fűrólyukakhoz .....	3200	0,5	120	400	1,72	1,98	2,03	2,03	50	110	198	220
4.	Ugyanaz .....	3200	0,5	160	800	3,12	3,24	3,28	3,38	180	230	245	250
5.	Belít-kovavavdús cement bázisú DMC kohászati magnézit adalékkal, a 100–200 °C hőmérsékletű fűrólyukakhoz .....	3400	0,5	160	800	1,50	1,64	1,72	1,72	178	185	187	210
6.	Ugyanaz .....	3400	0,5	200	1200	2,60	2,68	2,70	2,70	170	165	170	185

\* A 22 °C hőmérsékleten szilárduló DMC-k duzzadásának első mérését 8, a többi DMC-ket 6 órával a vízzel való elkeverés után végeztük el.

Az oxid bázisú DMC-k duzzadási mechanizmusát vizsgálva a 2. táblázat adataiból megállapítható hogy a CaO adalékkal készített DMC fázisösszetétele a szilárdulás azonos időpontjában eltérő a közönséges MC fázisösszetételétől, mint ahogyan tulajdonságaik is eltérőek. A kalcium-aluminát-hidrátok (CAH) és a CAH alapú komplex vegyületek azonos szerkezeti típusú ( $a=b=5,74 \pm 0,01 - 0,03\text{Å}$ , hexagonális szingonia) de összetételében, a kristályok külalakjában, méretében és a kristályszerkezet kialakultságában eltérő fázisok alakjában vannak jelen. Az ilyen kalcium-aluminát-hidrátok a DMC-ben hamarabb alakulnak ki, mint az MC-ben, ami azzal magyarázható, hogy a DMC mésszel telített folyadékfázisában a C<sub>3</sub>A (C<sub>4</sub>AF) gyorsabban hidratálódik. A DMC-ben a kalcium-aluminát-szulfát-hidrátok csak a szilárdulás 12. órája után alakulnak ki és mennyiségük is sokkal kevesebb, mint az MC-ben, így a DMC esetében a cementkő hőállósága nagyobb. A kalcium-szilikát-hidrátok a DMC-ben a szilárdulás első 30 órájában

ban főként giroilit (C<sub>2</sub>S<sub>3</sub>H<sub>2</sub>) és xonotlit (C<sub>6</sub>S<sub>6</sub>H) alakban található. Ezek jelenléte a DMC-ben a CaO hidratációjához jelentkező magas hőmérséklettel magyarázható. Jelenlétük növeli a DMC szilárdságát, és csökkenti átteresztő képességét. Meg kell jegyezni, hogy a kalcium-szilikát-hidrátok szintén jóval korábban (már a 6. órában) jelennek meg a DMC-ben, és mennyiségük is nagyobb mint a közönséges MC-ben (ahol csak az elkeveréstől számított 24. óra múlva alakulnak ki).

A 2. táblázat adatait támasztják alá a C<sub>3</sub>S hidratációs fokának mérésére irányuló kísérleteink eredményei is. Ennek értéke a szilárduló DMC illetve MC esetében a szilárdulás kezdetétől számított 3, 6, 12, 24 illetve 30 óra után 11,2; 11,5; 20,0; 43,5; 53,0%, illetve 0; 0; 12,0; 35,5; és 39,0%. Látható, hogy a cement hidratációs fokát jellemző és a cementkő szilárdságával általában egyenesen arányos mennyiségű fő klinkerásvány — a C<sub>3</sub>S — hidratációs foka a DMC-ben a szilárdulás korai időszakában sokkal nagyobb, mint az MC-ben.

2. táblázat

A megszilárdult DMC és (összehasonlításként) MC új hidrátképződési fázisösszetétele és mennyisége

Az elkeveréstől számított idő, óra	Duzzadás, %	Jellegzetes új hidrátképződési fázisösszetétele		A cementkőben levő összes új hidrátképződési fázis mennyisége								
		DMC	MC	DMC				MC				
				Ca(OH) <sub>2</sub>	KAH	NBKASZH	KSZH	Ca(OH) <sub>2</sub>	KAH	NBKASZH	KSZH	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0	0	CaO; Ca(OH) <sub>2</sub>	—	igen kevés	—	—	—	—	—	—	—	—
3	3,2	CaO; Ca(OH) <sub>2</sub> ; α <sub>1,2</sub> -C <sub>4</sub> AH <sub>13</sub> ; α <sub>1</sub> β-C <sub>4</sub> AH <sub>13</sub> ; α <sub>2</sub> -C <sub>4</sub> AH <sub>13</sub> ; C <sub>3</sub> A.CC.H <sub>13</sub> ; α-C <sub>4</sub> AH <sub>13</sub> (CC) <sub>2</sub>	NBKASZH	72,70	27,30	—	—	—	—	44,30	—	55,70
6	10,0	CaO, Ca(OH) <sub>2</sub> ; α <sub>2</sub> -C <sub>4</sub> AH <sub>13</sub> ; α <sub>1</sub> -C <sub>4</sub> AH <sub>13</sub> ; C <sub>2</sub> S <sub>3</sub> H <sub>2</sub> ; C <sub>6</sub> S <sub>6</sub> H	CC	a diffrakciós maximumok átfedik egymást				33,80	33,10	33,10	—	
12	22,0	CaO; Ca(OH) <sub>2</sub> ; α <sub>1</sub> -C <sub>4</sub> AH <sub>13</sub>	CC	39,60	16,10	18,10	26,20	37,50	28,70	33,80	—	
24	23,0	CaO; Ca(OH) <sub>2</sub> ; KBKASZH; α <sub>1,2</sub> AH <sub>13</sub> ; C <sub>2</sub> S <sub>3</sub> H <sub>2</sub>	NBKASZH; α <sub>1</sub> -C <sub>4</sub> AH <sub>13</sub> ; β-C <sub>3</sub> AH <sub>7</sub>	37,40	21,00	17,80	22,90	20,20	24,20	24,00	22,00	
30	23,0	Ca(OH) <sub>2</sub> ; C <sub>4</sub> FH <sub>13</sub> ; C <sub>2</sub> S <sub>3</sub> H <sub>2</sub> ; C <sub>6</sub> S <sub>6</sub> H; C <sub>3</sub> S <sub>2</sub> H(B); C <sub>4</sub> S <sub>2</sub> H	NBKASZH	a diffrakciós maximumok átfedik egymást				—	—	—	—	

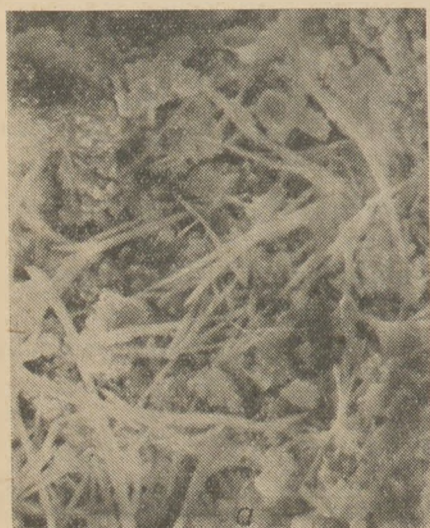
C—CaO; CC—CaCO<sub>3</sub>; S—SiO<sub>2</sub>; A—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; KAH—kalcium-aluminát-hidrát; KSZH—kalcium-szilikát-hidrát; NBKASZH, ill. KBKASZH — nagy, illetve kis bázicitású kalcium-aluminát-szulfát-hidrátok.



Vizsgáltuk ezenkívül a CaO hidratációs folyamatainak és a  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristályosodásának kinetikáját is (1c és d ábra). A CaO-nak a szilárduló DMC-ben félkvantitatív (röntgenográfiai) és közvetlen módszerrel meghatározott mennyisége 0, 3, 6, 12, 24 és 30 órás szilárdulás után 11,5; 3,0; 1,0; 0,5; 0,1 és 0% volt, ami azt mutatja, hogy a kalciumoxid mennyisége a duzzadás növekedésének mértékében élesen lecsökken. Amikor a CaO mennyisége a 0,5–0,1%-ot eléri (12–24 óra között), a duzzadás gyakorlatilag megszűnik. A  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  meghatározásokból kitűnt, hogy a kalciumhidroxid tartalom növekedése a szilárdulás 3–12 órás szakaszában egybeesik az intenzív duzzadással. A  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  mennyiségének növekedési és a CaO mennyiségének csökkenési sebességét vizsgálva megállapítottuk, hogy a  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  mennyiség-növekedésének sebességmaximuma és a duzzadás sebességének maximuma egybeesnek (a cement vízzel való elkeverése utáni kb. 6. órában). A CaO mennyisége csökkenésének sebességmaximuma kb. a 3. órára esik, amikor a CaO tartalom 11,5-ről 3%-ig csökkent, ezzel biztosítva a „duzzadó”  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristályok kristálycsirái fő tömegének kialakulását még a kötés kezdetén. A továbbiakban

már csak e kristályok mérete növekszik, ami a duzzadás mértékének növekedésével jár együtt.

A CaO alapú DMC és MC fizikai szerkezetét a duzzadás befejeztével vizsgálva megállapítható (2d ábra), hogy a megszilárdult DMC kb. 16%-kal nagyobb összporozitással rendelkezik, mint az MC. Ezzel együtt a megszilárdult DMC sokkal kevésbé átteresztő, mint az MC: a DMC gázáteresztése  $1,0\text{--}8,0 \cdot 10^{-6}$  darsi, az MC-é pedig  $1,8\text{--}4,0 \cdot 10^{-4}$  darsi. Ennek fő oka a DMC cementkőben a pórusok méret szerinti kedvezőbb mennyiségi eloszlása. Így pl. az  $1000\text{--}10\ 000 \text{ \AA}$  sugarú pórusok térfogata a DMC-ben kb. 43%, az MC-ben kb. 55%, azaz mintegy 12%-kal több. Ezeketől a nagyméretű pórusoktól függ jelentős mértékben a cementkő átteresztő képessége, és éppen ezek a pórusok teszik ki a cementkő összporozitásának döntő részét. A  $100\text{--}1000 \text{ \AA}$  méretű mikropórusok mennyiségének kis mértékű növekedése is jelentős mértékben növeli a szilárdságot és csökkenti a cementkő átteresztőképességét. A DMC ezekből a pórusokból 40%-ot, az MC kb. 30%-ot, tehát jóval kevesebbet tartalmaz. A megszilárdult DMC-ben és MC-ben a  $40 \text{ \AA}$ -nél kisebb és a  $10\ 000 \text{ \AA}$ -nél nagyobb sugarú pórusok jelenléte nem befolyásolja jelen-



2. ábra. A kalciumoxid alapú megszilárdult DMC és (összehasonlításként) a közönséges MC fizikai szerkezete.

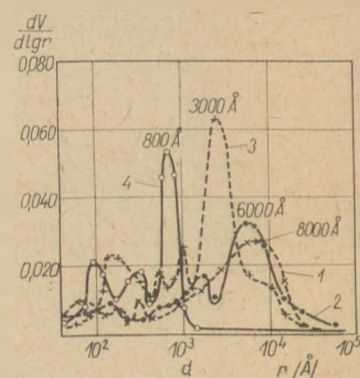
2a ábra. A DMC próbatest friss törésfelületének mikrostruktúrája a szilárdulás 30. órájában (scanning elektronmikroszkóp, nagyítás  $3000 \times$ )

2b ábra. Ugyanaz, közönséges MC esetében

2c ábra. Portlandciment —  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  — kristályok, nagyítás  $20\ 000 \times$  (platina-szén replika, átvilágító elektronmikroszkóp)

2d ábra. A CaO alapú cementkő és a közönséges MC cementkő szerkezeti porozitásának differenciál görbéi:

1 — MC 30 órás, korlátozás nélküli duzzadású szilárdulás után; 2 — ugyanaz, de zárt formában való szilárdulás esetén; 3 — DMC, 30 órás, korlátozás nélküli duzzadás után; 4 — ugyanaz, zárt formában való szilárdulás esetén





tős mértékben e cementek tulajdonságait, mivel mind mennyiségük, mind pedig a kétféle cement megfelelő méretű pórustartalmának eltérése viszonylag csekély.

A DMC és MC cement próbatestek szilárdságát biztosító mikroszerkezet kialakulásának kinetikáját scanning elektronmikroszkóp segítségével vizsgáltuk (2a, b és c ábrák). Megállapítottuk, hogy a DMC-ben a hidratáció kezdetén a klinkerszemcsék közötti térben „szálás” portlandit —  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  — kristályok keletkeznek (2c ábra), melyek a későbbi növekedésük során a kristályosodási nyomás következtében intenzíven „távolítják el” egymástól a szilárdságot biztosító szerkezet kialakuló elemeit (2a ábra). A  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -nek az adalék ionjai által való lekötése a nagyobb méretű pórusok intenzív benövésével jár együtt. Az MC-ben ezek a folyamatok kisebb mértékben játszódnak le, mivel a  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristályok és a kalcium-szilikát-hidrátok mennyisége (l. 2. táblázat) ehhez nem elegendők. Ezért a megszilárdult MC-ben nagyobb mennyiségű „veszélyes” áteresztő pórus található (2b ábra).

Az oxid házísú DMC duzzadási folyamatának mechanizmusát az alábbiak szerint képzeljük el:

1. A duzzadás elengedhetetlen feltétele két kialakuló szerkezet (a cementkő szerkezete illetve a portlandit —  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  — vagy brucit —  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  — jelenléte). E szerkezetek bármelyikének hiányában a Ca és MgO jelenléte nem váltja ki a duzzadást.

2. A duzzadás akkor történik, amikor a topokémiai úton keletkezett hidrátokból és a klinker-ásvány szemcsékből álló szerkezetet a pórusközegben keletkező  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  vagy  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  kristályok „szétfeszítik”. Ezek a szétfeszítő kristályok kialakjukat tekintve lehetnek prizmatikusak, tűalakúak, szálalakúak vagy whiskeresek.

3. A  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  és  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  kristályosodási sebességének maximumai valamint a duzzadás sebességmaximuma egybeesnek. A duzzadás akkor fejeződik be, amikor teljesen elfogy a reagáló rendszerből a „duzzadó” CaO és MgO adalék.

4. A duzzadás következtében a megszilárdult DMC összes porozitása növekszik, azonban egyidejűleg kedvezően alakul a pórusok méret szerinti eloszlása. Ennek oka a  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  és  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  intenzív kristályosodása a legnagyobb pórusokban, valamint a cementkő hidratációs termékeiből álló finom eloszlású tömeg térfogatának növekedése.

Данюшевский, В. С.—Бакшуттов, В. С.—Чжэо Пин-Хуан: Сильнорасширяющиеся тампонажные цементы на базе окисей

Danjuszewskij, W. S.—Bakschutow, W. S.—Tschsao Pin-Huan: Quellzemente auf Oxydbasis für Tiefbohrungszwecke

Danjusevskij, V. Sz.—Baksutov, V. Sz.—Cszsao Pin-Huan: High-swelling Oil Well Cements on oxide Base

## Lapszemle

### CEMENT,

Leningrád, 1973. 8. sz.  
ETO: 666.942.82.041.9

Belousz, A. I.—Djadisev, N. O.:

**A fehércement-klinker égetési folyamatának optimalizálása.** 11—12. old.

Levezet egy egyenletet, melynek alkalmazásával a fehércementek optimális égetési paramétereit be lehet állítani. Az égetési paraméterek betartásával a fehérség 2—3 egységgel növelhető, ami beruházás nélkül 26 ezer Rb megtakarítást tesz lehetővé. A számításokhoz ismerni kell az iszap- és gázmennyiséget, a gáz—levegő arányt, az iszapnedvességtartalmat és a nyersliszt összetételét.

ETO: 666.942.82

Fol'be, R. L.—Hazanov, V. Sz.:

**Fotométer fehércement fehérségének meghatározására.** 19. old.

Ismerteti a fehércement fehérségének meghatározására szolgáló új szovjet műszert. Közli a berendezés-sémáját és működési elvét. Súlya 10 kg, érzékenysége 0,5%-os. A műszer beállítása örölt üvepporral történik. A műszert a NIICEMENT Kutató Intézetben, és a Szasz-Tjubinszki cementgyárban sikeresen kipróbálták. A berendezés más porserű anyagok fényvisszaverésének vizsgálatára is alkalmas.

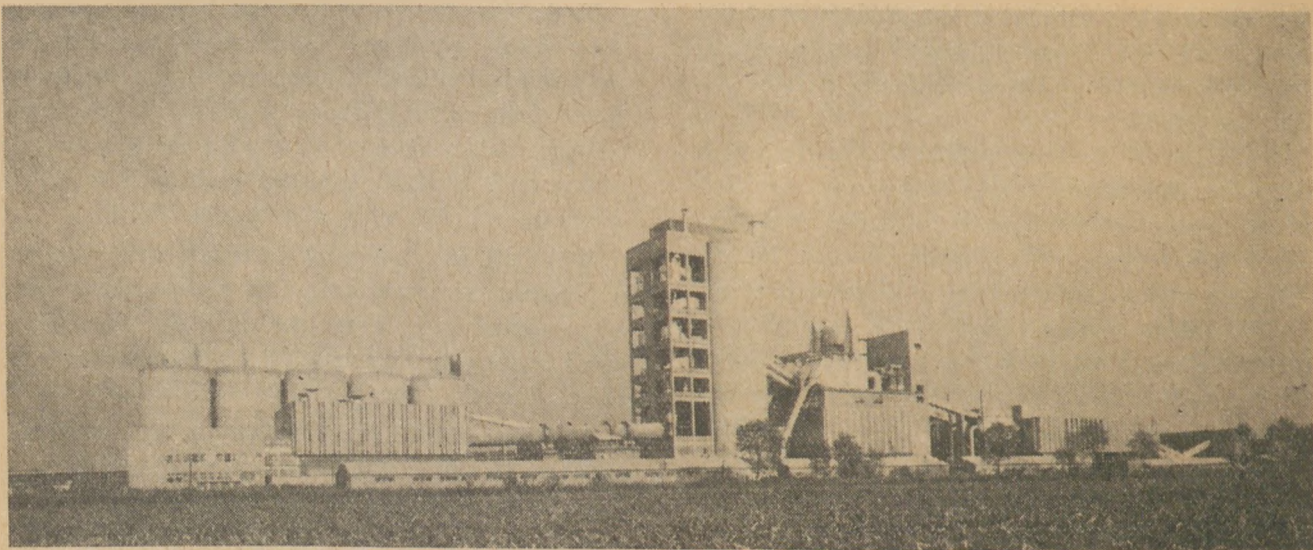
ETO: 666.94.041.57:662.15

Sapiro, V. Ja.—Cinciper, N. Sz.:

**Új típusú gázégők alkalmazása cementipari forgókemencéknél.** 15—16. old.

Ismerteti a GIPOCEMENT és a VNIIPROMGAZ által kidolgozott GRC-típusú szabályozható gázégővel szerzett tapasztalatokat. Közli az égő sémáját és működési elvét. A gázégőt több nagy teljesítményű forgókemencébe beszerelték. Az eddigi tapasztalatok szerint a gázégő beszerelésének hatására 1,5—2,0%-kal nő a kemence termelékenysége, 1,5—4%-kal csökken a tüzelőanyag-felhasználás és 10%-kal nő a kemencebélés tartósága.





## Felavatták a Beremendi Cementgyárat

Száz éves cementiparunk, az iparág minden dolgozója, és mindnyájunk részére, akik e népgazdaságunknak oly fontos iparág fejlesztésén munkálkodunk, igazi ünnepet, a céltudatos, tervszerű, lelkiismeretes alkotó munka ünnepét jelentette november 6., a BCM ünnepélyes átadása.

A felavatási ünnepélyen Dr. Nagy József, a Baranya Megyei PB titkára megnyitója után Bondor József építésügyi és városfejlesztési miniszter mondott ünnepi beszédet: méltatva Nov. 7. ünnepe szellemében a BCM megvalósításában közreműködők tevékenységét, az új Cementgyár iparági, népgazdasági jelentőségét, mint országunk szocialista fejlődésének egyik újabb fontos eredményét.

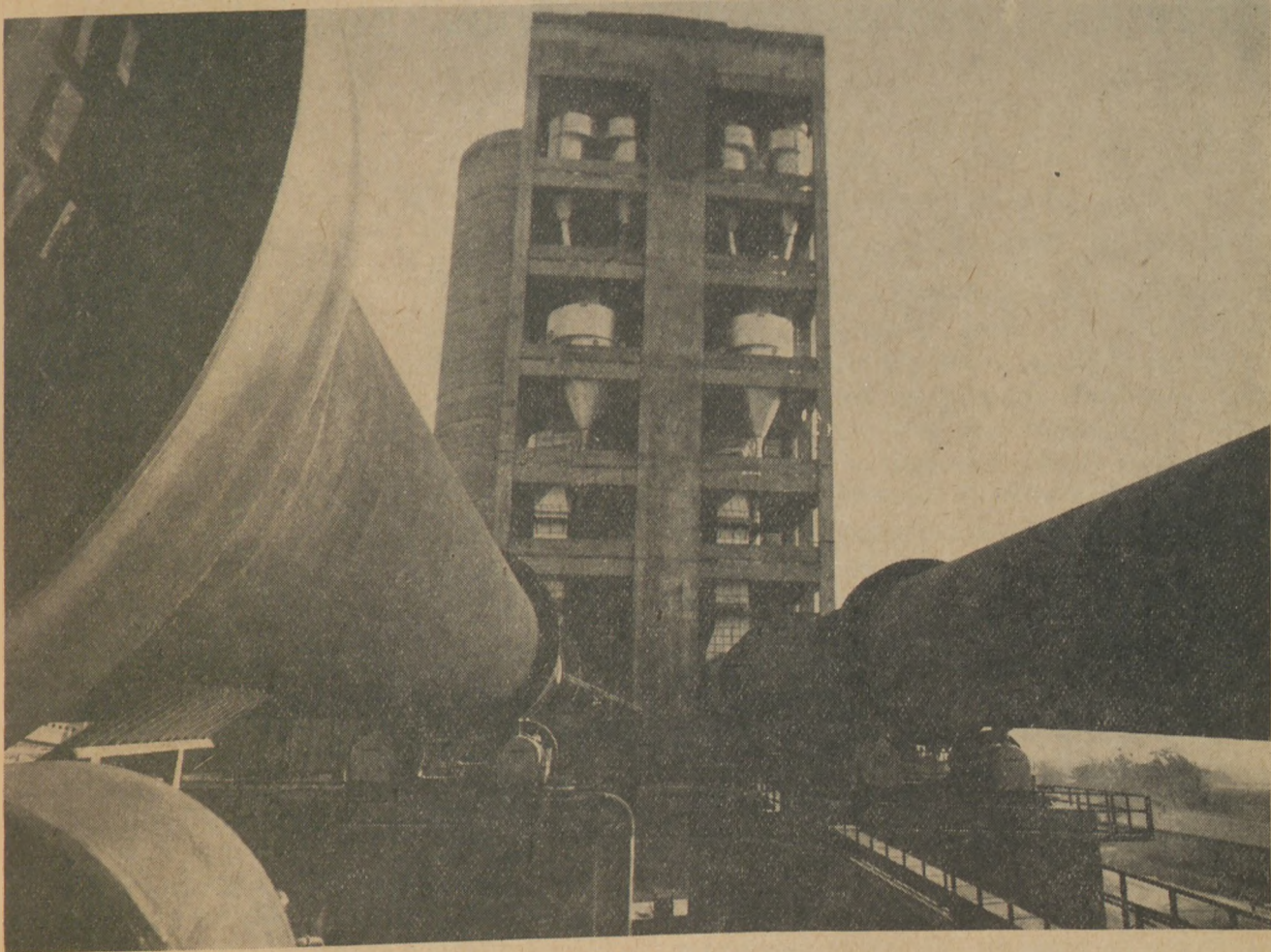
A CEMÜ és a SZIKKTI által készített tanulmányok és a beruházási javaslat alapján a Gazdasági Bizottság 1968. március 16-i határozatával rendelte el a kivitelezés azonnali megkezdését. 1968. április elején a megvalósítás munkája meg is kezdődött. A megvalósítás munkája nem volt problémamentes. Az összes résztvevőtől komoly erőfeszítéseket követelt meg a feladatok teljesítése. A

megvalósítás időszakára jellemző beruházási feszültségből fakadó problémák, a gépszállítási késedelmek ellenére is a Beremendi Cementgyár a Kormányunk által előírt határidőre, 1973. VI. 30-ra megvalósult, és 1972. szeptember 5-től folyamatosan cementet termel.

A Beremendi Cementgyár az első olyan új cementgyárunk, amely a világviszonylatban is legkorszerűbb hőkicserélős gyártási technológiával valósult meg. Így a gyártás jellemző fajlagos mutatói is a legkedvezőbbek. A klinker-égetés technológiájának műszaki színvonalát leginkább jellemző, a klinker-égetéshez felhasznált fajlagos energiaszükséglet kisebb, mint 800 kcal/kg klinker. A berendezések irányítása központi vezérléssel történik, a korszerű berendezések kiküszöbölik a régi cementgyárainkra oly jellemző nehéz fizikai munkát és a gyár szociális létesítményei kedvező munka- és életfeltételeket biztosítanak.

A beruházás megvalósításának időtartama lényegesen kedvezőbb az átlagosnál, egyéb, hasonló nagyságrendű beruházások átlutási idejéhez viszonyítva. Termelési kapacitása, az eddigi tapasztalatok alapján, a beépi-



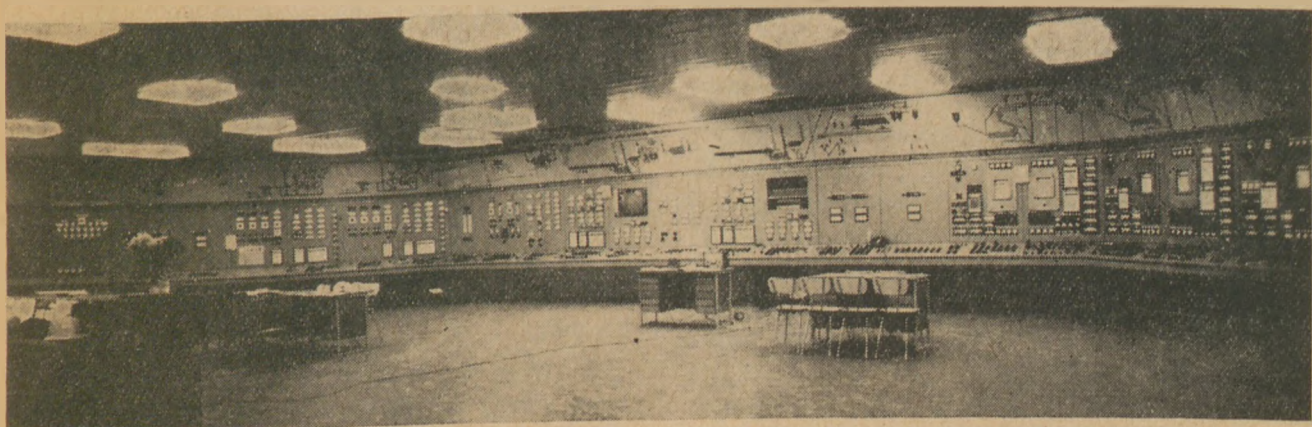


tett korszerű termelő-berendezésekkel biztosítja az előírt 1 070 ezer tonna, év cement termelést, a teljes fel-futás után. Külön meg kell említe-nünk, hogy a beruházás a GB hatá-rozalatában engedélyezett költség-elő-irányzaton belül valósult meg.

Új cementgyárunk megvalósításá-val hazánkban az 1 főre eső évi ce-menttermelés — mely egy ország gaz-dasági és műszaki fejlettségének mu-tatója — kerekén 100 kg-mal emel-kedik. Így az évek óta fennálló ce-

menthiány az új gyár üzembehelye-zésével lényegesen csökken.

Büszkén tekinti magáénak Egyesü-letünk is az új Cementgyárat. A ter-melő gyár újabb bizonyítéka azon törekvéseknek, amelyek a 25 éves ju-bileumát ünneplő Egyesületünk min-dig képviselt: fejleszteni, korszerű-síteni, a világszínvonalon biztosítani a termelést; ezt szolgáljuk kutató, tervező, beruházó munkánkkal és jól szervezett üzemeltetéssel.





# Közetek időállóságának általános szemlélete

K E R T É S Z P Á L

Budapesti Műszaki Egyetem

A beépített kőzetektől megkívánjuk, hogy a felhasználás szempontjából fontos tulajdonságaikat az építmény, szerkezet teljes élettartama alatt megőrizzék, azaz időállóak legyenek. Az időállóság fogalma azonban összetett és számos körülmény függvénye. Ebből adódik az a tény is, hogy az időállóságot meghatározó vizsgálatok az egyes országokban és intézményekben jelentősen különböznek. A RILEM keretében a közelmúltban kísérlet történt egységesítésükre (Nemeskériné, 1972), de még egységes alapelvekben sem sikerült megállapodni.

Megítélésem szerint a kérdés megoldatlanságának fő oka az, nincsenek kellőképpen tisztázva a mállási folyamat és az időállóság jelenségének elméleti alapjai. Az alábbiakban megkísérlem az időállóság kérdésének általános tárgyalását.

Abban valamennyi szakember egyetért, hogy az időállóság a kőzetnek az a képessége, hogy műszakilag fontos sajátságait vagy tulajdonságait a beépítés helyének körülményei között a szükséges ideig úgy képes megőrizni, hogy eredeti feladatát még betöltheti.

## Közzettani alapok

A közzettulajdonságok változása — különleges eseteket (pl. színváltozás) leszámítva — visszavezethető a kőzetalkotó ásványok és az ásványok közötti kötés szilárdságának változására.

Például kémiai elváltozás nélküli fizikai mállás esetén az ásványok közötti kötési szilárdság csökken a zérusig. Más esetben pedig az ásványszilárdság vagy a kötési szilárdság mértéke csökken ugyan, de sehol sem éri el a törést jelentő 0 értéket: a kőzet szilárdsága látható változás nélkül csökken.

A kőzet tulajdonságai ( $T$ ) tehát kifejezhetők az

\* A XI. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás

ásványok és a kötés tulajdonságainak ( $T_a, T_k$ ) függvényeként:

$$T = f(T_a, T_k)$$

A külső hatások miatt elváltozott közzettulajdonság ( $T_1$ ) szintén függvénye az összetevők megváltozott sajátságainak:

$$T_1 = f(T_{a1}, T_{k1})$$

Így

$$\Delta T = T - T_1 = f(\Delta T_a, \Delta T_k)$$

Az időállósági vizsgálatok akkor lehetnek helyesek, ha a kőzetek belsejében a vizsgálat során elszenvedett változások a valósággal megegyeznek és így a változás és a kőzet kőzetfizikai jellegének is megfelelnek.

## Az időállóság kifejezése

Ha a kőzetet létrehozó, keletkezésekor működő hatások a későbbiekben nem változnának meg, a kőzet létrejöttkor fennálló elsődleges, primer tulajdonsága is változatlan maradna ( $T_p$ ).

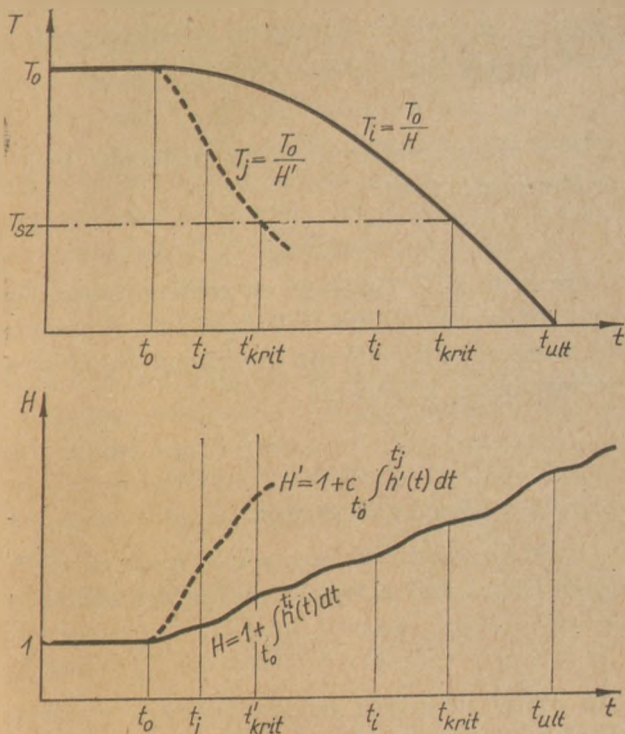
A keletkezés után geológiai vagy mesterséges hatások érik a kőzetet, melyek számszerűleg nem fejezhetők ki egyszerűen, de időbeli változásuk miatt egy  $y = h(t)$  függvénnyel jelölhetők.

A szálban álló, a felszíntől távoli kőzet tulajdonságváltozása csak geológiai idők alatt észlelhető, a beépített kőzetek tulajdonságváltozásait emberi időléptékben: években, évtizedekben kell mérnünk (1. ábra).

A kőzet akkor időálló, ha a vizsgált  $T$  tulajdonsága a létesítményben szükséges  $T_{sz}$  határértéket eléri vagy meghaladja. A kőzet tulajdonságváltozását a beépítés időpontjától ( $t_0$ ) kísérhetjük figyelemmel.

A különböző kőzetek teljesen azonos körülmények között beépítve azonos összhatást szenved-





1. ábra. A tulajdonságváltozás értelmezése

$T$  a kőzet vizsgálat tulajdonsága,  $T_0$  kezdeti tulajdonság,  $T_i$  tulajdonság a beépítés során,  $T_j$  tulajdonság a vizsgálat során,  $T_{sz}$  a tulajdonság szükséges mértéke,  $t_0$  kezdeti időpont,  $t_i$  vizsgált időpont a beépítés során,  $t_j$  vizsgálat időpont a laboratóriumi vizsgálat során,  $t'_{krit}$  a kritikus hatásidő a beépítés során,  $t_{krit}$  a kőzet teljes tönkremeneteléhez szükséges hatásidő,  $t_{ult}$  a kőzetet változtató összhatás

nek el ( $H$ ), de ennek következtében tulajdonságukat kőzetfizikai jellegüktől függően különbözőképpen változtatják. A változás ugyanis nem csak a  $H$  hatástól, hanem az ásványok és a kötés specifikus tulajdonságaitól, és így a kőzet e hatásra való érzékenységtől is függ. Ezt a jelenséget egy *kőzetérzékenységi tényezővel* ( $c_{kH}$ ) fejezhetjük ki:

$$0 = c_{kH} = 1$$

Ha  $c_{kH} = 0$ , akkor a kőzet az adott hatásra teljesen érzéketlen,  $c_{kH} = 1$  esetén pedig a kőzetre a hatás csökkenés nélkül hat.

A beépítési  $T_0$  kőzettulajdonságból így megállapodás szerint levezethetjük a  $T_i$  kőzettulajdonságot, ha a tulajdonság romlását mindig csökkenésként értékeljük.

Egységnyinek tekinthető az az összhatás, amely a kőzet egyensúlyának megfelel; a beépítés során  $t_i$  időpontig a kőzetet ért összhatás ( $H$ ) kifejezhető:

$$H = 1 + c_{kH} \int_{t_0}^{t_i} h(t) dt$$

A kőzet az  $i$  időpontban akkor tekinthető időállóknak, ha

$$T_i = \frac{T_0}{H} = \frac{T_0}{1 + c_{kH} \int_{t_0}^{t_i} h(t) dt} = \lambda T_0 \geq T_{sz} \quad (1)$$

$$0 \leq \lambda \leq 1$$

$$1 \leq H \leq \infty$$

egyszerűsített alakban:

$$T_i \geq T_{sz}, \text{ vagy } T_i \geq x T_0, \quad 0 < x \leq 1$$

Amennyiben a fenti időállósági alapképlet analitikailag megoldható lenne, semmilyen vizsgálatra sem lenne szükség az időállóság megítéléséhez. Mivel ilyen megoldás nem lehetséges, a valóságot különböző időállósági vizsgálatokkal modellezük, és így az alapképlet speciális vagy parciális megoldásait keressük. A vizsgálatok során nincs lehetőségünk arra, hogy valóságos időtartamokkal és valóságos hatásokkal dolgozzunk, hanem modelhatást [ $h(t)$ ] alkalmazunk, a valóságnál rövidebb modell-időtartam alatt ( $t_0 - t_j$ ).

Laboratóriumi vizsgálatok akkor nyújthatnak tényleges felvilágosítást az időállóságra, ha a laboratóriumi eredmények és a valóság között az összefüggés határozott és egyértelmű, azaz a vizsgálat során mérhető  $T_j$  tulajdonságra:

$$T_j = f(T_i)$$

tehát

$$\frac{T_0}{1 + c_{kH} \int_{t_0}^{t_j} h'(t) dt} = f \left( \frac{T_0}{1 + c_{kH} \int_{t_0}^{t_i} h(t) dt} \right)$$

és így

$$\lambda' = f(\lambda)$$

A kőzet az alapképlet szerint vizsgálatokkal időállóknak minősíthető, ha

1. a hatásösszeg  $H' \rightarrow 0$
2. a kőzetérzékenységi tényező  $c_{kH} \sim 0$
3.  $\lambda \geq x$
4. a mértékadó időtartam a kritikuskál rövidebb.

*Mértékadó időtartam* a beépítéstől (vizsgálatkezdetétől) számított hatásidő (ciklusszám), amit a kőzetnek az adott feltételek között épen kell elviselnie.

*Kritikus időtartam* a beépítéstől (vizsgálatkezdetétől) számított hatásidő, amely alatt a kőzet eléri a szükséges tulajdonság határértékét ( $T_{sz}$ ).

A műszaki gyakorlatban szokásos időállósági vizsgálatok azonban más és más tulajdonságokat tekintenek szükségesnek a felhasználás és így az időállóság megítélése szempontjából. E tulajdonságok között megemlíthetjük a tömegállandóságot (térfogatállandóságot), a szilárdság valamilyen kifejezését (nyomószilárdság, zúzottkőszilárdság, ru-

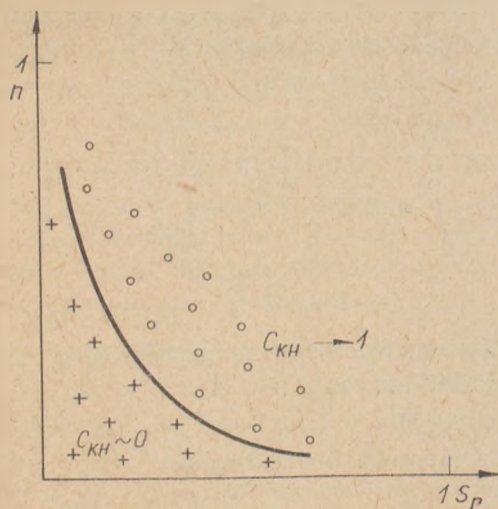
galmassági modulus stb.) Az egyes időállósági vizsgálatok egymástól a közölt hatásban és a vizsgált tulajdonságban különböznek leginkább.

### Az időállósági vizsgálatok jellemzése

Ezek alapján áttekinthetjük a legfontosabb időállósági vizsgálatokat, megjegyezve, hogy a hazai és európai klimatikus viszonyok között általában a fagyhatást szokás mértékadónak tekinteni, habár az egyéb — különösen vegyi — hatások sem hanyagolhatók el.

#### Hirschwald-féle „abszolút” időállósági kritérium

Alapfeltétele az, hogy azonos kőzetcsoporthoz tartozó kőzetek fagyhatása elsősorban a kőzet hézagosságától ( $n$ ) és telítettségétől ( $S_r$ ) függ. Ismervén egy-egy kőzetcsoporthoz tartozó típusainak a fenti két értéket, a kőzetek a 2. ábrán pontokkal ábrázolhatók. A fagyállóknak és fagyveszélyesnek minősített ismert kőzetek elkülönülő mezőkben helyezkednek el. Kérdéses kőzet esetén csak azt kell eldönteni, hogy a kőzetet jellemző pont melyik mezőbe esik.



2. ábra. Hirschwald időállósági kritériuma  
 $n$  hézagterfogat,  $S_r$  telítési tényező, + fagyálló kőzetek, o nem fagyálló kőzetek

A mértékadó tulajdonság a tömegállandóság, szilárdsági tényezők nem játszanak elsődleges szerepet a vizuális megítélésnél. A fagyálló kőzetek mezeje elvileg olyan kőzeteket fog össze, melyek fagyérzékenysége közel áll a zérushoz, tehát  $c_{kH} = 0$ . A fagyveszélyes kőzeteknél feltehetjük, hogy  $c_{kH} \sim 1$ .

#### A szokásos fagyállósági vizsgálatok

A kőzeteket előírt fagyasztási ciklusok során tömegállandóságra vizsgáljuk és fagyállóknak akkor minősítjük, ha a mértékadó ciklusszám alatt nem

mutat föl észlelhető károsodást (lepergés, repedezettség). A legtöbb országban szokásos módszer esetén  $t_j = 25$  laboratóriumi fagyciklus,

$$T_{sz} = T_0.$$

Ebben az esetben azonban az alapképlet nem is értelmezhető, mert

$$T_j = T_{sz} \text{ esetén } H = 0$$

Ezért az MSZ 1991—67 az eredeti tömeg bizonyos hányadát tekintti szükséges tulajdonságként (3. feltétel). A fagyállóság kritériuma  $\gamma > 2,5 \text{ g/cm}^3$  térfogatsúlyú kőzeteknél:

$$W_j = \frac{W_0}{H} > 0,99 W_0, \quad \lambda > 0,99$$

ahol  $W$  a kőzetdarab tömege.

A DIN szabványok igen sokáig a nyomószilárdságot tekintették a fagyállóság kritériumának:

$$\sigma_{szj} = \frac{\sigma_{c0}}{H} \geq 0,8 \sigma_{c0} \quad \lambda \geq 0,8$$

Az újabb vizsgálati módszerekben a nyomószilárdságot más szilárdsági jellemző (pl. rugalmassági modulus, „R” érték, húzószilárdság) helyettesíti.

#### A kritikus ciklusszám módszere

Egyes előírásokban az a hatásidő mértékadó, ami a kőzet teljes tönkremeneteléhez szükséges, amikor tehát

$$T_j = \frac{T_0}{1 + c_{kH} \int_{t_0}^{t_{krit}} h(t) dt} \rightarrow 0$$

A kritikus ciklusszám pl. vízépítési betonok adalékanyagánál használatos időállósági kritérium.

#### A helyettesítő (szulfátos) kristályosítási módszer

Az utóbbi időkben elterjedt szulfátos kristályosítási módszerek a fagy hatását szulfátoldatok kristályosítási folyamatával modellezik, vagyis

$$h(t) : \text{fagy } h'(t) : \text{kristályosodás}$$

A szulfátoldatok kristályosítására nézve a kőzet-érzékenységi tényező általában nagyobb, mint a fagy hatására:

$$c_{kH} < c'_{kH}$$

Az értékeléshez szükséges mértékadó ciklusszám ( $m$ ) viszont az egyenértékű fagyciklus számánál ( $n$ ) alacsonyabb:

$$m < n$$

Pl.  $m = 5$  és  $n = 25$  esetén kaphatunk nagyjából egyenértékű eredményeket.



## Közelítő módszerek

Az időállósági vizsgálatoknál a tömegveszteség nem fejezi ki a kőzetben végbemenő mállási folyamat lényegét, a szilárdsági vizsgálatok pedig nehézkesek és egy próbatesten megismételhetetlenek. Ezért jó eredmények érhetőek el e folyamat ultrahanghullámokkal történő jellemzésével, a terjedési sebességek ( $c$ ) meghatározása alapján:

$$\frac{1}{c_i} = \frac{\lambda}{c_0 H} \rightarrow \frac{x}{c_0}$$

Mivel a rezgéshullámok terjedési sebessége a vezető közeg mechanikai tulajdonságaitól függ, e módszerrel érzékelhetők a mállasztó hatások következményei a kőzet belsejében. Mivel e vizsgálat roncsolásmentes, a folyamatot a kőzetben végig is kísérhetjük.

A felsoroltakon kívül valamennyi időállósági vizsgálatról bemutatható, hogy az általános képlet egy megoldását jelenti.

## Az időállóság mértéke

A kőzetek elválasztása két élesen elválasztott csoportra (időálló — nem időálló) nem teszi lehetővé a kőzetek egyedi megítélését és minősítését. Az ún. fagyálló vagy időálló kőzetek közül is ki kell választanunk a jobbat vagy rosszabbat. Így tehát az időállóság mértékét is definiálnunk kell, és vizsgálataink során ezt is meg kell adnunk.

Azonos hatás figyelembevétele esetén az időállóság mértékét megadhatjuk a hatásidő szerint, vagy a tulajdonságváltozás ( $\lambda$ ) alapján.

A szokásos nyomószilárdsági kategorizálás esetén az alábbi osztályozást készíthetjük el az időállóság mértékére:

$H'$ = állandó	$1 \geq \lambda > 0,9$	az időállóság mértéke fokozottan időálló
$t_j$ = állandó	$0,9 \geq \lambda > 0,8$	időálló
$\lambda$ = változó	$0,8 \geq \lambda > 0,7$	mérsékelten időálló
$x$ = mértékadó	$0,7 \geq \lambda > 0$	nem időálló

Az MSZ 1991—67 a kritikus fagyasztási ciklus-szám szerint kategorizálja a kőzeteket

$x W_0$ = állandó	$50 \leq n$	az időállóság mértéke igen fagyálló
$t_j$ = változó ( $n$ )	$35 \leq n \leq 49$	fokozottan fagyálló
$H'$ = változó	$25 \leq n \leq 34$	fagyálló
$\lambda$ = állandó	$15 \leq n \leq 24$	mérsékelten fagyálló
	$0 \leq n \leq 14$	fagyveszélyes

Az MSZ 1992—70 a kőzetek csoportba sorolásánál a szulfátos kristályosítási veszteség szerint adja meg az időállóság — megkövetelt — mértékét

kőzetcsoport	szulfátos kristályosítási veszteség	
	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{MgSO}_4$
	oldattal	
$a$	$0,9 \leq \lambda \leq 1$	$0,85 \leq \lambda \leq 1$
$b$	$0,85 \leq \lambda < 0,9$	$0,80 \leq \lambda < 0,85$
$c$	$0,80 \leq \lambda < 0,85$	$0,70 \leq \lambda < 0,80$
$H' = \text{állandó}, t_j = \text{állandó}$		

Az értéksor azt is jelzi, hogy a két oldat esetén eltérő tömegveszteség fejez ki azonos mértékű időállóságot ( $c_{kH1} \approx c_{kH2}$ )

## A kővédelem kérdései

Az időállósági megfontolások ki kell, hogy fejezzék a kőzetfelhasználás és a kőzetvédelem szempontjait is.

Felhasználásra olyan kőzetek kerülhetnek, melyek az adott helyen és az adott célra az (1—4) pontok szerint időállóknak minősíthetők. Amennyiben a kőzet e feltételeknek nem felel meg, akkor beépítve tönkremegy. Ha ezt valamilyen módon meg akarjuk akadályozni (pl. értékes műemlekről van szó), akkor a tényezőket kell az alábbiak szerint úgy megváltoztatnunk, hogy a kőzet az alapképletnek már megfeleljen:

— Lehetséges a külső hatások távortartása (pl. védőtető, védőépület készítésével). Ekkor a  $h(t)$  függvény intenzitása és így a  $H$  hatásösszeg csökken.

— Kezelhetjük a kőzetet olyan anyaggal (pl. szilikon), mely a kőzetre jutó hatást távortartja, és így a  $c_{kH}$  tényező csökkentésével tesszük a kőzetet időállóvá.

— Végül átíthatjuk a kőzetfelületét szilárdító anyagokkal (pl. epoxigyantákkal), melyek a  $T_0$  kezdeti tulajdonságot és így közvetve a  $T_i$  tulajdonságot javítják.

Ezek alapján megállapítható, hogy a kőzet időállóságát leíró általános képlet összhangban van a kőzetfizikai jelleggel, általa értelmezhetők a különböző időállósági vizsgálatok és védekezési módok.

## Irodalom

- Nemeskéri Gézáne: Egységes európai vizsgálati elvek a kőzetminősítéseknek. Előadás a XI. Szilikátipari Konferencián, Budapest, 1973.
- Kertész, P.: Aspect général de la résistance des roches aux intempéries. Matériaux et Constructions, Paris, 1970. 7—8. szám.

Kермес, П.: Общие воззрения в отношении долговечности пород

Kertész, Pál: Allgemeine Betrachtungen über die Verwitterungsbeständigkeit der Gesteine

Kertész, Pál: General View of Rock Durability

# Újszerű eljárással gyártott új kerámiai anyagok\*

ROY, RUSTUM

Pennsylvania Állami Egyetem Anyagtudományi Laboratóriuma, USA

## Bevezetés

Az anyagtan tudományának az utóbbi időben bekövetkezett robbanásszerűen gyors fejlődése nem utolsósorban annak köszönhető, hogy a kerámiai anyagok és a szerves polimer anyagok alkalmazása lényegesen meghaladta a fémek felhasználását. Ez a tudományos érdeklődés egyrészt oka, másrészt következménye annak, hogy a kerámiai anyagok igen könnyen formázhatók: sokkal könnyebben, mint a versenytárs fémek és polimerek. Ugyanakkor azonban a kerámiai anyagok gyengesége abban áll, hogy tulajdonságaikat gyakran nehéz reprodukálható módon biztosítani; ezenkívül pórustartalmúak és következésképpen szilárdságuk kicsi. A klasszikus kerámiai eljárás pedig, mely számos lépésből áll (örlés, keverés, gyakran igen sok időt igénybevevő és bonyolult formázás, égetés) egyszerűen automatizálhatatlan bonyolultsága következtében.

Az utóbbi két évtizedben azonban számos új feldolgozási technika fejlődött ki és ezek néhány területen átütő sikert értek el. Ezeket a technológiákat az 1. táblázatban foglaltuk össze és a továbbiak során részletesen tárgyaljuk. Az amit itt leírtunk, elsősorban a Pennsylvania Állami Egyetem Anyagtudományi Laboratórium munkásságának eredménye, de számos más laboratóriumban is végeztek hasonló vizsgálatokat, kutatásokat.

*Ultrafinom homogén porok.* A porok szokásos keverési módszere révén legjobb esetben 30–100  $\mu\text{m}$  méretű részecskék keletkeznek, melyben az egyik fázist a másiktól teljesen változó távolságok választják el. A nyers áru zsugorítása igen hosszú időt és magas hőmérsékletet igényel, hogy a szükséges szilárd fázisú diffúzió létrejöhessen. A kerámiai, vagy

üvegolvasztó folyamatoknál rendszerint még egy további kellemetlen hátrány is fennáll: a részecskék keveredése rossz. A probléma lényege tehát világos: hogyan lehet előállítani a végleges kívánt összetételű,  $\mu\text{m}$  méretű, vagy még annál is kisebb szemcséjű porokat. A kérdésre a legnyilvánvalóbb válasz az, hogy a komponenseket már az oldatban összekeverjük, majd pedig az oldatot alakítjuk át vízmentes oxiddá, akár a hidroxid, akár pedig a nitrát fázison keresztül. Ewell és Insley (1935) már régebben kidolgozták az együttes lecsapás módszerét és ezzel számos oxidrendszerben sikerült a kívánt célt elérni. Az elmúlt 25 évben laboratóriumunkban az oldatos keverés számos variációját dolgoztuk ki, és több száz keveréket állítottunk elő számos rendszerben, melyek két összetevősek, három összetevősek, sőt ennél is több összetevősek voltak. Roy (1956) összefoglalta a korábbi munkát; a vegyi keverés különböző módszereinek alapvonalait a 2. táblázatban ismételtelen megadjuk.

A módszerek közül a legrégebb az együttes lecsapás. Ez azonban sajnos csak nagyon kevés anyagfajta esetén alkalmazható. Szükséges pl. az, hogy a keverendő oxidok kémiaiilag hasonlóak legyenek, rendszerint az előfeltételek közé tartozik, hogy oldhatatlan hidroxid (vagy karbonát) fázist adjanak, kb. azonos hidroxid-, vagy karbonát-ion koncentráció mellett. Némely esetben elérhető a kölcsönös lecsapás is. Alkáli tartalmú rendszerek természetesen ilyen keverési módszerrel nem állíthatók elő, az alkálivegyületek jó oldhatósága következtében.

Még nem nagyon fejlődött ki az együttes bontás módszere. Ebben a módszerben az oldatot (pl. a kívánt fémek nitrátjainak keverékét) izzított platina, vagy más felületre fűjjük, ahol az anyag gyorsan elpárolog, bomlik, s végül por alakjában gyűjt-

\* A XI. Szilikátipari Konferencián elhangzott vezető-előadás



Új eljárás	Az eljárás eredménye	Példák	Az alkalmazás határai
Oldatban történő keverés	Mikromál kisebb méretű homogén porok	Főleg oxidok	Jelenleg még igen drága (nagyipari alkalmazás esetén)
Vitrokerámiák	Teljesen tömör kerámiái anyagok	Komplex szilikátok és titanátok, vagy fluoridok oxidok, szulfidok, karbidok stb.	Csak kevés anyagnál alkalmazható
Irányított kristályosítás			Csak bizonyos rendszer részek esetében
Irányított zsugorítás		Oxidok	Igen nehéz kidolgozni
Forró sajtolás		Oxidok, fluoridok, karbidok, boridok	Csaknem általános alkalmazhatóság
Pehelyhítés	Új üvegek	fémek, oxidok és kalkogénidek	A termék igen vékony pelyhekben állítható elő.
Lángszórás		oxidok és kalkogénidek	A termék igen apró golyócskák alakjában állítható elő.
Nagyfrekvenciás ionporlasztás		bármely anyag	A termék csak vékony réteg alakjában állítható elő
Lángszórás Párolgztatás Ionporlasztás	Vékony kerámiái rétegek	Oxidok és karbidok Bármely anyag	Rosszul ellenőrizhető Drága

Kémiai keverés különböző eljárásai

2. táblázat

Folyamat	Oldat	Első lépés	Közbeeső	Második lépés	Eredmény
Együttes leválasztás	Vizes oldatok keveréke	OH- vagy CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> hozzáadása	Hidroxid, v. karbonát	Hevítés 300–1200°-ig	Oxidpor, azokban a esetekben, ahol a hidroxid és karbonát oldhatósága hasonló. A túl magas hőmérséklet szemcsenövedést okoz
Együttes bontás	Nitrátok vizes oldatainak keveréke	Elpárologtatni és bontani a finoman elosztott permetet hevített platinafelületen			Oxidpor (csak oldható nitrátokkal rendelkező fémek esetében) a túlságosan nagy cseppek a párolgztatás során szételegyedést okoznak
Szerves hidrolízis	Fémek szerves vegyületei alkoholos oldatban	Hidrolízis, sav, vagy lúg, vagy hő hatására	Nedves zselatin szerű csapadék	Lassú hevítés alacsony hőmérséklet	A legtöbb rendszerben oxidpor. A túlságosan gyorshevítés veszteségeket okozhat. Költséges.
Szól-gél	Oldható sókat, vagy fémek szerves vegyületeit adunk stabilis szólhoz	Hidrolízis sav, lúg, vagy hő	Stabilis gél	Igen lassú párolgztatás, hevítés 400–600°-ra	Oxidporok, különösen szilikátok, titanátok, cirkonátok esetében. A bepárlás során szételegyedés léphet fel

hető össze. Ennek a módszernek az az előnye, hogy egy lépésből áll, ellentétben a többi módszer két lépcsőfokból álló szisztémájával és azonkívül számos olyan esetben is alkalmazható, ahol az együttes lecsapás nem használható. Így pl. Majumdar és Roy (1956) ezt a módszert alkalmazták a CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O rendszer tanulmányozására. Nagyon jól használható számos ferrit gyártásánál is. A módszer korlátai: a kísérleti berendezés meglehetősen kényes, főleg nehéz az anyag finom elporlasztása, majd kiszáritása. Ezzel a módszerrel csak kisebb mennyiségeket lehet előállítani, így pl. laboratóriumi kísérletekhez néhány grammos tételek könnyen készíthetők, de ennél sokkal nagyobb mennyiségben való előállítására még további kutatásra van szükség.

*Szerves hidrolízis.* Először 1950 és 1952 között dolgoztuk ki azt a módszert, melynek során fémek szerves vegyületeiből és fémek nitrátjaiból alkoholos oldatot készítettünk, majd ezt ammoniumhidroxiddal hidrolizáltuk. A módszer igen jónak bizonyult és lehetővé tette számos szilikátrendszer atomos keverését olyan rendszerek esetében is, ahol ez korábban nem volt elérhető. Így pl. igen sok és kitűnő pontosságú összetételt sikerült előállítani az alábbi rendszerekben: MgO—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub>, MgO—CaO—SiO<sub>2</sub>, CaO—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub>, MgO—CaO—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub>, Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—MgO—SiO<sub>2</sub>, MgO—NiO—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub>, CaO—TiO<sub>2</sub>—SiO<sub>2</sub>, MgO—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub>, MgO—Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub>, BaO—TiO<sub>2</sub>—SiO<sub>2</sub>, SrO—TiO<sub>2</sub> és ZnO—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub>. A szilícium bevívó vegyszer általában etil-ortoszilikát volt, ezen-

kívül használtunk alumínium-izopropoxidot, trietanol-amin-titanátot és tetrabutyl-titanátot is. Laboratóriumunkban ezzel a keveréssel kapcsolatban igen nagyarányú kutatómunkát végeztünk, de ennek ellenére sem a laboratóriumokban, még kevésbé az iparban nem nyert ez a kitűnő módszer elég elterjedést. Tudomásunk szerint egyedül csak a báriumtitanát kerámiák területén használják ezt a módszert iparilag is.

**A szől-gél módszer.** A szerves anyagok hidrolíziséen alapuló módszer egyik legnagyobb nehézsége az, hogy megfelelő fémorganikus vegyületeket találjunk. Gyakran előfordul, hogy a rendelkezésre álló vegyszer rendkívül drága és ezenkívül a hidrolízis, majd az ezt követő lebontás és oxidáció is mellékreakciókhoz vezet. Igen gyakori mellékreakció az, hogy bizonyos oxidok a szervesanyag széntartalma következtében redukálódnak, valamint a fémek gyakran elgőzölögnek. Ezért 1950-ben D. M. Roy azt javasolta, hogy a lényegesen olcsóbb s csaknem teljes egyetemességgel alkalmazható és pontosabban betartható összetételű próbatestekhez vezető eljárást használjuk, amelynek a lényege az, hogy szerves anyagok helyett  $\text{SiO}_2$ , vagy  $\text{ZrO}_2$ , vagy  $\text{TiO}_2$  szőlokat alkalmazzunk. Ezeket a szőlokat ezután egy többé-kevésbé szilárd tömör géllé lehetett kiszáritani, majd még tovább porrá száritani anélkül, hogy a részecskék szétkeveredtek volna. Ilyen módon alkáli és alkáliföldfém ionokat is be lehetett vinni a rendszerbe. Más kutatók ezt a módszert több oldalról rendkívül gondossággal ellenőrizték, így pl. Luth és Ingamells (1965) kimutatták, hogy a módszer igen jól alkalmazható és a kapott összetétel tökéletesen megfelel az eredetileg tervezettnak.

Az utóbbi években ezeket a kísérleteket tovább folytattuk, ultrahomogén üvegek előállítása érdekében (Roy, 1969; McCarthy és Roy 1971). Annak ellenére, hogy a felhasznált üvegösszetételek meglehetősen sok mobilis alkáli iont tartalmaznak és

ennek következtében nehéz a kellő homogenitást elérni, mégis sikerült igen nagy időmegtakarítással és lényegesen alacsonyabb hőmérsékleten homogén olvadákokat előállítani olyan módon, hogy nyersanyagként kiszáritott gélt használtunk. Meg kell továbbá jegyezni, hogy a metastabilis gélben tárolt kémiai energia gyakran előnyösebb, mint a szokásos oxid, vagy karbonát keverék, melynek először endoterm bomlásra kell átmennie.

### Teljesen tömör kerámiai anyagok

A „Lucalox” rendszerű anyag kidolgozása, melyet néhány évvel ezelőtt a General Electric tudósai végeztek el bebizonyította azt, hogy zsugorítással elő lehet állítani elméleti tömörségű és átlátszó kerámiai anyagokat. Ugyanebben az időben dolgozták ki a forró sajtolás technológiai módszerét. A Kodak gyár kereskedelmi forgalomba hozta az infravörös lencse és ablakanyagot Irtran név alatt és ez bebizonyította azt, hogy fluoridokból, pl. kalcium-fluoridból és kalkogenidekből, pl. cink-szulfidból, kadmium-telluridból stb. polikristályos tömör kerámiai anyagok állíthatók elő. Az AVCO vállalatnak sikerült 50 cm átmérőjű forró sajtolt oxidokat, oxid tárcsákat előállítani, ezenkívül hamarosan iparilag gyártottak olyan komplex oxidokat, mint pl. nátrium-kálium-niobát (Bausch és Lomb vállalat), nagyon magas hőmérsékletnek ellenálló karbidok és más anyagok (a Carborundum vállalat); mindezek lehetővé tették a viszonylag kis nyomású forró sajtolás bevezetését az ipari kerámiai gyártástechnológiában. Érdekes megjegyezni, hogy abban az időben, amikor már számos műszaki gyártmány készült forró sajtolással, még mindig hiányzott a forró sajtolás elmélete. Ugyanakkor azonban a zsugorítás elmélete igen alaposan ki van dolgozva, mégis a zsugorítással gyártott tömör kerámiai anyagok között mai napig is a „Lucalox” az egyetlen.

A tömör anyagok előállításának tudományát, a forró sajtolás lehetőségeit és ezzel összehasonlítva

A zsugorítás és forró sajtolás összehasonlítása

3. táblázat

Milyen anyagoknál alkalmazható	Izapos öntés és zsugorítás	Izostatikus, vagy száraz sajtolás és zsugorítás	Forró sajtolás		
			Kis nyomás egy irányú	Kis nyomás izostatikus	Nagy nyomás
Oxidok	II(I)	I	I	I	II
Karbinok, nitridek	III(II)	II	II	II	II
Boridok és berillidek	III(II)	II	II	II	II
Elemek (pl. C, B)	N	N	N	N	N
Összetételei pontosság	II	I	II	I	I
Összetételei egyenletesség	III(II)	II	II	I	I
Nagy tisztaság	III(II)	I	II(I)	I	I

I = kiváló, II = átlagos, III = gyenge, N = nem alkalmazható



más technológiai fogásokat is részletesen elemez a Nemzeti Anyagipari Tanácsadó Szervezet (NMAB) 1968-ban kiadott tanulmánya, a kerámiai anyagfeldolgozásról. A 3. táblázatot ebből a jelentésből vettük át. Ez összefoglalja a különböző eljárások felhasználhatóságát. Meg kívánjuk azonban említeni, hogy azóta Verescsagin Moszkvában sikeresen állított elő forrón sajtolt gyémánt és köbös bór-nitrid anyagokat. A 4. táblázatban a különböző

tanilag anizotropok (így pl. a tetragonális magnézium-fluorid forró sajtolással infravörös sugarakat áteresztő tárcsává sajtolható, melynek tulajdonságai szinte teljesen izotropok).

### Új üvegek

A kutatások egyik érdekes eredménye az, hogy olyan új üveges anyagokat sikerült kidolgozni, melyek szinte elképzelhetetlenek lettek volna korábban. Ezeket a kutatási eredményeket azonban még eddig a gyakorlatban alig alkalmazták. Az anyagok a fémötvezetektől az oxidokon és kalkogenideken át terjednek és gyakorlatilag csakis azáltal sikerül őket létrehozni, hogy új kísérleti termelőberendezéseket dolgoztak ki. Három különböző módszer alkalmazható, az egyik a pelyhes hűtés, melyet Duwez és munkatársai dolgoztak ki 1963-ban, és melynek a lényege abban áll, hogy egy kis légpisztolyhoz hasonló berendezéssel a megolvastott vékony réteget egy hűtött forgódobra porlasztják. Ezenkívül alkalmazható a lángszórás is, melynek egyik laboratóriumi alkalmazása a Verneuil-féle kristálynövesztés; ennek lényege tulajdonképpen abból áll, hogy igen finom poralakú nyerskeveréket juttatunk be oxigénből és hidrogénből álló lángba, és az így keletkező permetet cseppfolyós nitrogénnel hirtelen lehűtjük. Mindkét módszert sikerrel alkalmazta Sarjeant és Roy (1967), ill. (1969) kerámiai anyagok vizsgálatára. Ezenkívül új üvegek előállítására alkalmas rádiófrekvenciás porlasztás, mely abból áll, hogy gerjesztett argon, vagy nitrogén atomokat juttatunk a kívánt anyagból álló céltárgyra és ezek a céltárgy atomjait leszakítva tetszőleges felületre viszik. Ilyen módon a céltárgy atomjai, vagy nagyobb töredékei az alapanyagon rendkívül hirtelen lecsapódva hűlnek le. Ezek a módszerek lehetővé teszik az eddig szinte elképzelhetetlenül gyors

4. táblázat  
A forrón sajtolt minták maximális mérete

Anyag	( $\varnothing$ ) cm	vastagság (cm)
BN	35	35
BeO	25	25
	30	5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30	10
MgO	30	5
TiB <sub>2</sub>	15	46
SiO <sub>2</sub>	50	25
B <sub>4</sub> C	61	5

anyagok méretét, az 5. táblázatban pedig a sajtolószerszám anyagát, valamint a felhasználható hőmérsékleti- és nyomáshatárokat adtuk meg. Mindezeket az adatokat a már említett NMAB jelentésből vettük.

Mindezekből az a fontos következtetés vonható le, hogy forrósajtolás útján szinte minden kerámiai anyag megfelelően átlátszó, vagy legalábbis áttetsző minőségben állítható elő (az átlátszóság esetleg csak bizonyos hullámhosszúságra vonatkozik); ezek tömörsége eléri az elméletit és szemcsenagyságuk 0,1–10  $\mu\text{m}$  között van. Ilyen módon lehetővé vált olyan kerámiai anyagok előállítása, melyek porozitása és szilárdsága a fémekéhez hasonlít. Ezek az anyagok makroszkópicusan izotropok, annak ellenére, hogy igen gyakran kristály-

Egyirányú forró sajtoláshoz használható szerszámanyagok

5. táblázat

Anyag	Maximális felhasználási hőmérséklet	Maximális nyomás (kp/cm <sup>2</sup> )	Megjegyzés
Grafit	2500	700	Semleges atmoszféra!
SiC	1500	1750	Számos anyaggal reagál
TaC	1700	560	Igen drága, nehezen megmunkálható
WC és TiC	1400	700	
W	1500	250	Könnyen oxidálódik
Mo	1100	200	Könnyen oxidálódik
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1200	1400	
ZrO <sub>2</sub>	1180	350	Nehezen megmunkálható igen gondos kezelést igényel a nyomás-ráadás során, hőállósága csekély
BeO	1500	700	
TiB <sub>2</sub>	1500	1000	Drága, nehezen megmunkálható
Inconel X, Hastelloy, és saválló acél	1100	700	

Anyag	Módszer	Példák
Fém, vagy metalloid	Pehelyhűtés  Árammentes leválasztás	Au—Si—Ge Pd—Si Pd—Si—Au,—Ga  Ni—P, Co—P
Fém	Elgőzöltetés (4 °K alap- lemezre)	Cu—Ag; Cu—Mg, Co—Au,
Kalkogénidek	Pehelyhűtés	A Ge—Te rendszerben 5—15% üvegtévesítési határok
Oxidok	Pehelyhűtés Verneuil	MoO <sub>3</sub> , V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , TeO <sub>2</sub> , WO <sub>3</sub> Kibővítve az előállítási le- hetőségeket MgO—Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , BaO—TiO <sub>2</sub> rendszerben
Oxidok, karbidok, nitridek, boridok	Ionporlasztás	SiC, WC, BN, Nb <sub>2</sub> N, LaB <sub>6</sub>

hűtést: elérhető az 1000 °C másodpercenkénti hűtés, sőt a rádiófrekvenciás porlasztásnál nézetünk szerint a hűtési sebesség 1 milliárd °C-ot tesz ki másodpercenként. Messier és Roy (1971), valamint Messier (1973) bebizonyították azt, hogy nagyfrekvenciás porlasztással szinte valamennyi anyag üveges állapotban nyerhető ki. Az eljárás egyes adatait a 6. táblázatban foglaltuk össze.

### Vékony kerámiai bevonatok

A föld felületén szinte minden anyag oxigént és vizet tartalmaz; ebből nyilvánvaló, hogy mindazok az anyagok, melyek az oxigénnel, vagy vízzel szemben termodinamikailag nem stabilisak, előbb vagy utóbb korrodálódnak. Az azonban, hogy ez a korrózió milyen gyors, attól függ, hogy milyen a folyamat kinetikája és milyen az anyag szerkezete. Természetesen a gyakorlati ember szempontjából ez az időtényező is rendkívül fontos.

Érthető az a régi cél, hogy anyagokat olyan vékony oxidrétegekkel vonjunk be, melyek hatására az oxigénnel szemben ellenállóbbakká válnak. Ennek egyszerű példája a zománcozás. Számos esetben azonban lényegesen vékonyabb, alig néhány mikrométer vastagságú bevonat a kívánatos. Erre példa az alumínium anódos oxidációja. A legutóbbi évtizedekben kifejlődött egy eljárás sorozat is, melynek segítségével különböző kerámiai anyagokból lehet igen vékony bevonati rétegeket előállítani. Ezek közül az eljárások közül a legelterjedtebb a lángszórás. A lángszórás lényege abban áll, hogy finom port lángban, vagy plazmáiban megolvasztunk és a keletkező finom részecskéket a bevonandó tárgyra fújjuk. Ilyen módon több milliméter vastagságú réteg építhető fel. Az eljárást nagymértékben használja az acélipar, különböző öntőedények, öntőüstök tűzálló bevo-

nására. Egyszerű elpárologtatás, vagy reaktív gőzleválasztás útján lényegesen vékonyabb, néhány mikrométer vastagságú rétegek állíthatók elő. A reaktív gőzleválasztás lényege az, hogy maga a reakció a gőzfázisban játszódik le és a kívánt szigetelőréteg a gőzbe helyezett bevonandó tárgyon lecsapódik. Ezt az eljárást igen gyakran RVD (Reactive Vapor Deposition) eljárásnak nevezik.

A 7. táblázatban áttekintést adunk azokról a kerámiai anyagokról, melyeket a különböző módszerekkel vékony réteg alakjában lehet leválasztani.

A bevonatok előállításának módszerei

7. táblázat

Folyamat	Jellemző	Az előállított kerámiai anyagok
Párologtatás	Nagy vákuum, hideg bevonandó anyag A növekedési sebesség befolyásolható, maximum 0,25 mm óránként A legtöbb oxid inkongruens módon párolog	B, C, Si, Se,
Reaktív gőzleválasztás	Atmoszféra nyomás, vagy kis vákuum A bevonandó anyagot hevíteni kell (300 °C, vagy magasabb hőmérsékletre) A növekedési sebesség nehezen befolyásolható, maximum 2,5 mm/óra Kerámiai anyagoknál jól alkalmazható, de részleteiben még kifejlesztésre vár	Si (SiH <sub>4</sub> ) TiO <sub>2</sub> (TiCl <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O) Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (AlCl <sub>3</sub> + CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> ) SiC (SiCl <sub>4</sub> + CH <sub>4</sub> ) TiB <sub>2</sub> (TiCl <sub>4</sub> + BCl <sub>3</sub> ) BN (BCl <sub>3</sub> + NH <sub>3</sub> )
Nagyfrekvenciás ionporlasztás	Kis vákuum, drága készülék A bevonandó anyag hideg; a folyamat során melegszik Bármely kerámiai anyag leválasztható Új szerkezeti anyagok (üvegek) és kevert metastabilis szerkezetek is leválaszthatók A növekedési sebesség igen kicsi, maximum 0,025 mm óránként	Gyakorlatilag bármely anyag Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , TiO <sub>2</sub> , MgO—Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CdS, ZnO, TiB <sub>2</sub> , SiC, WC, B, C, Si, Ge, Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> , V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , NiO,

A leggyorsabb a fejlődés az ionporlasztás területén. A pennsylvaniai laboratóriumban azokkal a kérdésekkel foglalkoztunk, hogy hogyan lehetne a folyamat különböző változóit és a kapott rétegek minőségét összefüggésbe hozni. Ezzel kapcsolatban Messier és Roy (már idézett munka) részletekbe menő tapasztalatokról számolnak be. Ezek lényege a következő:

1. Kétösszetevős rendszerben a leválasztott réteg összetétele állandó ellenőrzés alatt tartható. Elérhető az is, hogy a leválasztott réteg összetétele folyamatosan változzék: ezt úgy lehet megvalósítani, hogy a céltárgy két különböző anyagból álló félkörből áll. Ilyenkor azonban szükséges az összetételi profil állandó analitikai meghatározása, mert ezt tulajdonképpen a viszonylagos porlasztási sebesség befolyásolja. Két különálló forrásból történő porlasztás jobb ellenőrzési lehetőséget biztosít.



2. Befolyásolható a leválasztott réteg szerkezeti rendezettsége, vagy kristályosodottsága is. Elsősorban a nagyfeszültség, a gáznyomás, de legnagyobb mértékben a bevonandó anyag hőmérséklete határozza meg a réteg végleges szerkezeti állapotát. Elő lehet állítani ilyen módon teljesen orientált kristályos rétegből a teljesen anorf réteggig, minden közbeeső állapotot is.

3. A porlasztás során használt gázközeg összetételét is változtatni lehet. Az eredmények azt mutatták, hogy ez elsősorban a feszültség függvényében végzendő el, és minden egyes esetben előzetesen empirikusan kell megállapítani a legmegfelelőbb argontartalmat.

4. Az alaplemezzre felvitt réteg olyan módon is létrehozható, hogy tetszés szerint húzó-, vagy nyomófeszültség alakul ki benne. Ezt a fontos ténytet ismét az ion-porlasztás egyes változóinak megfelelő beállításával lehet létrehozni.

Az ion-porlasztás a kerámikus mérnök számára, legalábbis kutatási szinten lehetőséget ad arra, hogy gyakorlatilag bármilyen alaplemezzre kerámiai réteget, vagy bevonatot lehessen létrehozni, melynek vastagsága 10 Å—10 μm-ig terjed. Ennek a legfontosabb alkalmazási területe természetesen az igen bonyolult félvezető chip technológia, de pl. alkalmazták parfümös üvegek bevonására is.

### Következtetések

Az utóbbi 10—20 évben elért új kerámiai eredmények a régóta ismert anyagok teljesen új alkalmazási területét nyitják meg. Nyilvánvaló, hogy ezeket a folyamatokat elsősorban az értékesebb, magasabb áru termékeknél fogják alkalmazni, de természetesen a technológia fejlődésével ez az olcsóbb termékekre is ki fog terjedni. Néhány példa: a keményfém ipar már több évtized óta gyártja a volfram-karbid+kobalhtól álló ún. Widia szerszámokat. Az utóbbi években előtérbe került a rendkívül tömör és nagy tisztaságú alumínium-oxid előállítás is. Ennek a terméknek a gyártására legjobban beváltak azok a rendkívül finom alumínium-oxid porok, melyeket az RVD módszerrel állítottak elő. A legjobb szerszámok forró sajtólással készülnek. A keményfém ipar legfrissebb újdonsága a bevonatos szerszám, ahol az alapra valamilyen nagykeménységű karbidot visznek fel, vékony réteg alakjában. A gyártásnál felhasznált eljárások jobb megismerése bizonyára elő fogja segíteni az új anyagok feltárását is.

*A szerző köszönetet mond a Nemzeti Tudományos Akadémiának a nyújtott segítségért.*

### Irodalom

- [1] *Cahn, R. W.* (1970): *Fizika*, 2, Suppl. 2, 25. 1—25. 14
- [2] *Duwez, P.—Willens, R. H.* (1963): *Trans. A. I. M. E.* 227, 362; (1965): *J. Appl. Phys.* 16, 2267.
- [3] *Ewell, R. H.—Insley, H.* (1935): *J. Res. N. B. S.* 15, 173.
- [4] *Luth, W. C.—Ingamells, C. O.* (1965): *Am. Min.* 50, 255.
- [5] *Majumdar, A. J.—Roy, R.* (1956): *J. Am. Ceram. Soc.* 19, 434.
- [6] *Materials Advisory Board* (1968): *Ceramic Processing*, Publication 1576, National Academy of Sciences, Washington, D. C.
- [7] *Messier, R.* (1973): Ph. D. Thesis, Solid State Science, Pennsylvania State University.
- [8] *Messier, R.—Roy, R.* (1971): *Mat Res. Bull.* 6, 749.
- [9] *McCarthy, G. J.—Roy, R.* (1971): *J. Am. Ceram. Soc.* 54, 639.
- [10] *McCarthy, G. J.—Roy, R.—McKay, J. M.* (1971): *J. Am. Ceram. Soc.* 54, 637.
- [11] *Roy, D. M.* (1952): Ph. D. Thesis, Mineralogy, Pennsylvania, State University.
- [12] *Roy, R.* (1956): *J. Am. Ceram. Soc.* 39, 145.
- [13] *Roy R.* (1969): *J. Am. Ceram. Soc.* 52, 334.
- [14] *Sarjeant, P. T.—Roy, R.* (1967): *J. Am. Ceram. Soc.* 50, 500.
- [15] *Sarjeant, P. T.—Roy, R.* (1969): *Reactivity of Solids*, edited by J. W. Mitchell, R. C. DeVries, R. W. Roberts and P. Cannon: John Wiley and Sons, Inc., New York, pp. 725—733.

### *Roy, R.: Újszerű eljárással gyártott új kerámiai anyagok*

Az utóbbi évtizedek fejlődése és az új feldolgozás technikai módszere a klasszikus kerámiákban teljesen ismeretlen új termékek kifejlesztésére vezettek. A cikkben ezeknek az anyagoknak négy különböző családját ismertetjük — elsősorban a szerző laboratóriumában folytatott kutatások alapján.

1. Atomfinomságúan kevert kerámiai porok. 1950 óta fokozódó mértékben merül fel a rendkívül nagymértékben homogenizált kerámiai rendszerek előállítása. Ezek „kémiai keverés” útján érhető el. Loginkább bevált módszer az alábbi lépéseken keresztül haladó: szol-gél-szárpor, (szükség esetén üveg). Ezek a módszerek lehetővé teszik a titanát-cirkonát transzducerek új típusainak előállítását, valamint különböző ferritek és rendkívül homogén szilikátüvegek új típusú gyártástechnológiáját.

2. Átlátszó, forró sajtolt, elméleti sűrűségű kerámiai anyagok. A forró sajtolás fejlődése lehetővé tette a rendkívül tömör és izotróp kerámiai anyagok előállítását még anizotróp kristályok pl.: MgF<sub>2</sub> esetében is. A forró sajtolás útján elérhető eredményeket, valamint a jelenleg alkalmazott gyártástechnológiát a cikk a szilikátok esetleges felhasználhatósága szempontjából is tárgyalja.

3. Nem kristályos szilárd anyagok, illetve üvegek. A rendkívül hirtelen hűtés (másodpercenként 1 millió °C), valamint a nagyfrekvenciás ionporlasztás lehetővé teszi azt, hogy (egy vegyértékű anionok kivételével) valamennyi szervesetlen anyagot nem kristályos formában is előállítsunk.

4. Új, rendkívül kemény anyagok. Különböző anyagok kiválasztása és megfelelő technológiai eljárása (pl. forró sajtolás, vagy ionporlasztás) segítségével lehetővé vált különböző oxidokból, karbidokból és boridokból esetleg ion porlasztott réteggel ellátott ultrakemény anyagok új típusainak előállítása.

### *Рой, Р.: Новые виды современных керамических материалов*

Развитие технологии в последние десятилетия привело к разработке новых видов материалов, четыре группы которых рассматриваются в данной статье:

1. Керамические порошки, смешанные до „атома“, т. н. химическим смешиванием, через стадии соль, гель,



szukой порошок. Этим способом получают новые типы трансдюсеров, ферриты, однородные силикатные стекла.

2. Прозрачные керамические материалы теоретической плотности, полученные горячим прессованием.

3. Некристаллические твердые материалы, стекла.

4. Новые, сверхтвердые материалы, получаемые за счет применения специальной технологии (горячее прессование, тонкое распыление).

*Roy, R.: Mit neuartigen Verfahren hergestellte neue keramische Stoffe*

Die Entwicklung der letzten Jahrzehnte und die technische Methode der neuen Verarbeitung führten zur Entwicklung in der klassischen Keramik vollkommen unbekannter neuer Produkte. Es sollen vier verschiedene Familien dieser Stoffe erläutert werden, zunächst aufgrund der im Laboratorium des Autors durchgeführten Forschungsarbeiten.

- Keramischer Pulver in atomfeiner Mischung.
- Durchsichtige, heissgepresste keramische Stoffe von theoretischer Dichte.
- Nicht-kristalline feste Stoffe, bzw. Gläser.
- Neue ausserordentlich harte Stoffe.

*Roy, R.: New Ceramic Materials produced By novel Processing Techniques*

During the last decade the development of various new processing methods have led to totally new products unknown to the classical world of ceramics. This paper treats the developments in four families of

such materials in which considerable research has been conducted in the author's laboratories.

a. Atomically mixed ceramic powders. From 1950 the need for thoroughly homogenized compositions in ceramic systems led us to adopt "chemical mixing" of all types among which the sol-gel-desiccated powder (-glass) received our major attention. These techniques have made available new ceramic raw materials for industry in the titanate-zirconate transducer field, in ferrites with possible developments of ultrahomogeneous silicate glass.

b. Theoretically dense, transparent, hot-pressed ceramics. The development of hot-pressing offers the most general method to preparing theoretically dense and isotropic ceramic bodies (even from anisotropic crystals such as  $MgF_2$ ). The present techniques and the range of materials prepared by them will be described including possible applications to silicates.

c. Unconventional noncrystalline solids (or glasses); By the use of splat cooling (at  $10^6$ /sec) and RF sputtering it is possible now to prepare virtually all inorganic materials (except with monovalent anions) as noncrystalline solids. The reports describe the importance of process control and new materials such as carbide and nitride glasses and new solid solutions such as carbides and sulphides or oxides and nitrides, etc.

d. New ultrahard materials. By a combination of selection of material and either (or both) hot pressing and sputtering it is possible to prepare new classes for ultrahard materials including two phase assemblages of oxides, and/or carbides and borides, sometimes coated with a sputtered layer.

## Lapszemle

### NEORGANICSESZKIE MATERIALÜ,

Moszkva, 1973. 8. sz.

ETO: 666.762.3

*Nemec, I. I.—Nesztercov, A. I.:*

**Az alumínium tartalmú komponensek hatása periklász-kerámia fázismódosítására. 1399—1403. old.**

Alumínium tartalmú ötvöző komponens és MgO keverékekben, hevítésnél lejátszódó néhány fizikai-kémiai folyamat kutatási eredményeit ismertetik. A szintetizált periklász-spinell-kerámia ritka tulajdonságtársítással rendelkezik: nagy sűrűség és hőállóság. Az ötvözőfázis ésszerű eloszlása a magnéziumoxid kerámia szerkezetében lehetővé teszi az anyag tulajdonságainak lényeges megváltoztatását. A bemutatott példa alapján lehetséges más oxidok fázisötvözése.

### SILIKATTECHNIK,

Berlin, 1973. 4. sz.

ETO: 621.926.86:666.762.32.046.4

*Kneschke, G.:*

**A dezintegrátorban törtéző őrlés hatása a magnéziumoxid szinterelődesi képességére. 118—121. old.**

MgO-t aktiváltak egy laboratóriumi dezintegrátorban, 50, 100, 150, 200 és 250 m/s kerületi sebesség mellett, azonos malomáthaladással. Megvizsgálták az őrlési termék megváltozott szilárdtest-tulajdonságait, melyek a szinterelési viselkedés szempontjából fontosak: elektronmikroszkópiai felvételek, szemmagyság analízis, a fajlagos felület meghatározása, a por és a szinterelt test porozitása, a por látható és valódi tömörségének mérése. A méréseket röntgenvizsgálatokkal egészítették ki: primer részecskék nagysága, a rács-torzulás meghatáro-

zása. A dezintegrátorban aktivált MgO szinterelési viselkedése a mérési eredményekkel jól leírható.

### SZTEKLO I KERAMIKA,

Moszkva, 1973. 8. sz.

ETO: 666.266.6:666.1.055

*Markina, L. V.—Eremenko, N. G.:*

**Hőálló üvegkristályos bevonat fémre. 18—20. old.**

Különböző hőkezelési rendszereknek  $570$ — $820$  °C hőmérséklet-tartományban az A-91-3 üvegkristályos zománc-bevonat hőállóságára gyakorolt hatását kutatták. A kísérletek azt mutatták, hogy a hőkezelésnek kitett zománcbevonatok hőállósága nagyobb mint a beolvasztottaké (alsó határ  $430$  °C, felső határ  $550$  °C). Fentiekből következik: a hőkezelésnek kitett üvegkristályos zománcbevonatok nagyobb hőmérsékleteknél is biztonságosan alkalmazhatók.



# Milyen üvegek a tektitek?

SZÖLLŐSI JÓZSEF

Szilikátipari Központi Kutató- és Tervező Intézet, Budapest

## A rejtélyes üvegdarabkák

Többnyire fekete, olykor sötétbarna, sötétzöld és egy esetben világoszöld, csaknem színtelen üvegek, felelhetnének azonnal a címben feltett kérdésre. Hőtágulásukat tekintve  $30 \cdot 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$  értékűek, tehát a mi laboratóriumi üvegeink hőtágulását megközelítők és egy esetben lényegesen kisebb a hőtágulás még ennél is, a 30-nak mindössze ötöd-, vagy hatod része, vagyis a kvarcüvegére emlékeztető. Összetételükre nézve:  $\text{SiO}_2$  tartalmuk többnyire 71–79 súly % között mozog,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  11–15%,  $\text{FeO}$ : 2–6%,  $\text{MnO}$ : 0,04–0,09%,  $\text{TiO}_2$ : 0,3–0,7%,  $\text{CaO}$ : 1–3%,  $\text{MgO}$ : 1–3%,  $\text{Na}_2\text{O}$ : 1,5% körüli,  $\text{K}_2\text{O}$ : 1,5–2,5%. Itt is egyetlen üvegösszetétel különbözik csak alapvetően a többitől: a világoszöld, csaknem színtelen üveg kémiai összetételét tekintve is a kvarcüveghez áll közel, hiszen több mint 98% az  $\text{SiO}_2$  tartalma, 0,9% az  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,7% a két- és háromértékű vasoxid együttesen, a többi komponens már csak szennyezésnek tekinthető (sőt akár még a vas és alumínium tartalom is). Ezt felelhetnének a címre azonnal, a tektit-kutatás hét évtizednyi eredményeinek ismeretében. Kérdés azonban, hogy ez a felelet kielégítené-e azokat a tektit-kutatókat [1], akik a 70 évi vizsgálódások adatait végre nem valamelyik ország Geokémia című folyóiratában, vagy a Natureben vagy a Science-ben tették közzé, hanem egy üvegipari szaklapban, hogy az üveggyártók, üvegkutatók is megismerjék ezt a problémát s ők is hozzájáruljanak.

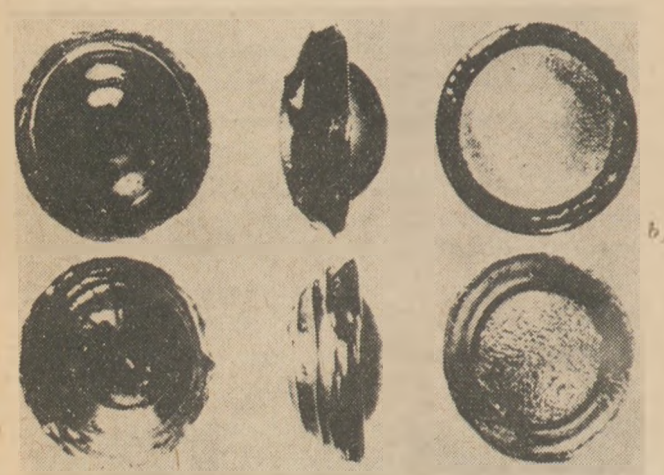
Mit közöl velünk O'Keefe és Weiskirchner [1]? Azt, hogy ezek a színes üvegdarabkák a földfelszínnek csak néhány részén találhatók. Többnyire az Egyenlítő övezetében, elsősorban a tengerpartokon, főleg egy-egy nagy meteorit kráter környékén. Nagyságuk akkora, mint a mi edzett autószelelvédő üvegünk törmelékéé, azaz néhány cm. Nem éles széllel törnek, éppúgy, mint az edzett üveg, felüle-

tükben nyomófeszültséget tartalmaznak, éppúgy, mint a lágyulási hőmérséklet tartományáról fűvókarendszerek között gyorsan lehűtött edzett üveg. Egyes helyeken sok üvegtörmelékét találtak egy-egy kupacban; mind a felületi nyomófeszültség eloszlása, mind ezek a törmelékkupacok arra utalnak, hogy nagyobb üvegdarabok aprítódtek tektitkékké. Ugyancsak erre vall az a tény is, hogy az egyik üvegoldal az erősebben mintázott: árkok, gödrök, különféle rajzolatok láthatók benne, valamint néha nikkkel-vas meteorit golyócskák. Ez az egyik oldalon erősebben kialakult mintázat szintén azt mutatja — az [1] cikk által idézett kutatók szerint — hogy az üveg egészben kintről került be légterünkbe, a felszíni mintázatot így kapta meg az egyik oldal, részint a meteoritoktól. A tektitek alakja, kémiai összetétele, kis hőtágulása és ennek következtében jó hőingadozás-állandósága főleg 1958 óta készítette lelkes munkára a kutatókat, mert, amint az [1] cikk szerzői írják, mindez azt a gondolatot ébresztette bennünk, hogy ez az üveg akár űrhajó-hővédőpajzsoknak is alkalmasnak tekinthető. A gondolat azonban olyan merész, hogy éppen csak megemlíti, többet nem beszélnek róla. Megpróbálják más helyről, földi meteoritkráterből, vagy a Hold vulkáni tevékenységéből származtatni a tektiteket, egyszersmind bizonyítják is minden ilyen próbálkozás meddő voltát.

## A tektitek származása

A tektitek nem származhatnak a meteoritkráterből, mert kémiai összetételük nem is hasonlít a kráterfal anyagára. A Hold belsejéből sem löködhetett ki ez az üveg, mert a vulkán mélyén sokkal bázissabb az anyag, sokkal kevesebb az  $\text{SiO}_2$  tartalma, mint a tektiteknek, és egyébként sem jöhettek a Holdból, mert ha apró cseppek formájában jöttek volna, egyenletesen az egész földfelszín betérítet-





1. ábra. a) B típusú tektitek; b) C típusú tektitek (1).  
A mértékjel 1 cm-t jelent

ték volna, ha meg óriás, több millió tonnás üveg-  
tömbök érkeztek volna a Holdból, hogy a tektitek  
leváljanak a felszínükről, a főtömeg pedig krátert  
üssön, mi lett a főtömeggel? Elpárolgott? Több  
millió tonna üveg nem hült le, nem csapódott le,  
nem vont vastag üvegréget a kráter környékére?

Az [1] cikk szerzői hangot adnak annak a néze-  
tüknek is, hogy a tektitek már aprózódásuk előtt  
üveggé olvasztódtak és nem tudni milyen nyers-  
anyagból, mert kőzeteknek még csak a nyomait  
sem találják bennük a krisztallográfusok. Találnak  
ellenben kvarcüveg zárványokat — ők ezt lecha-  
telieritnek nevezik —, de ezzel véggépp nehéz volna  
mit kezdeni. Ha a tektit üveganyaga homokból,  
szódából, dolomitból, alumíniumoxidból, kálium-  
karbonátból, vasoxidból olvasztódott, sőt még a  
kisebb mennyiségű titán-dioxid és mangán-oxid is  
különálló, önálló nyersanyagkomponensként került  
az olvasztóberendezésbe, hol az a természeti jelen-

ség, amely ezeket a nyersanyagokat egy helyre  
gyűjti, hogy azután olyan homogén, annyira kevés  
homok- és gázmaradványt tartalmazó üveget ol-  
vasszon belőlük, amilyen a legjobb földi üvegol-  
vasztó kemencékből sem kerül ki? Tőlünk, üveg-  
kutató szakemberektől várjuk a választ a geo-  
kémikusok, geológusok, krisztallográfusok, csilla-  
gászok — mondván, hogy a tektitek üvegek, mi  
mondjuk meg milyen nagyobb üveg darabolódott  
tektitté s az a nagyobb üveg hogyan keletkezett.

A geokémikusok kérését annyiban teljesítjük,  
hogy megvizsgáljuk: keletkezhetett-e a tektitek  
üveg-alapanyaga tudatos üvegolvasztó tevékeny-  
ség eredményeként. S ha azt állapítjuk meg, hogy  
keletkezhetett, ehhez a megállapításhoz óvatosan  
mi is hozzáteszünk majd egy kis szócskát. Így is  
keletkezhetett. Annak vizsgálata azonban már nem  
képezheti a mi feladatunkat, hogy keletkezhetett-e  
másként, természeti erők hatására. Mi tehát el-  
mondjuk a véleményünket, a többi egyéb szakte-  
rületek kutatóinak lesz a dolga

### Homok volt a fő nyersanyag ?

Több éve folyó vizsgálódásaink eredményeként,  
úgy tűnik, kijelenthetjük, hogy az üveg kis szilárd-  
ságának, törékenységének az oka részben az üveg-  
ben található zárványok, homokszemcse-maradvá-  
nyok és az ezek felszínén feldúsuló alkáliák, részint  
az üvegben maradt gázok, ezek közül is elsősorban  
a víz és a nitrogén [2]. Ha a tektitek anyagát tuda-  
tosan olvasztották, hogy úrhajó-hővédőpajzsot ké-  
szítsenek belőle, törekedniök kellett a nagy szilárd-  
ságra, a minél kisebb zárvány- és gáztartalomra.  
A kevés lechatelierit (kvarcüveg) szemcse, melyről  
az [1] szerzői beszélnek, arra utal, hogy a tektit-  
üveg nagy szilárdságú lehetett. Ugyancsak ezt ta-  
núsítja a tektitek gáztartalma is. A földi üvegekben  
0,1-súly % a kémiailag kötött gáz, ennek 70—80  
százaléka a víz és mintegy 10%-a nitrogén, a többi  
főleg CO<sub>2</sub> és CO. A tektitekben elsősorban a CO és a  
CO<sub>2</sub> az uralkodó [3]. Víz főleg a tektitfelszínben  
van, mint azt [4] kimutatja. Nitrogént csak nyo-  
mokban találtak a kutatók, ha egyáltalán találtak.  
A tektitek gázbuborékaiban Dolgov és társai, vala-  
mint Suesse [3, 4] szerint olyan kicsi a nyomás,  
hogy feltételezhető: az üveg vákuumban olvadt.  
Ez egyben magyarázza azt is, hogy a gáztartalom  
csupán 0,01—0,001% a tektitekben, vagyis a földi  
üvegek gáztartalmának tized-, vagy századrésze.

Amennyiben az üveg csakugyan légritka, nitro-  
génmentes térben olvadt, akkor nem a Földön ol-  
vadt, mert itt ilyen légtér nincs és ezer, vagy millió



évekkel ezelőtt sem volt (a tektitek 37 millió és 5000 év közötti időtartamon belül kerültek a földfelszínre). Az [1] cikk által idézett kutatók szerint idegen naprendszerből nem jöhettek a tektitek, mert a primer kozmikus sugárzás által keltett alumínium- és berillium izotópjaik nem mutatnak 1000, sőt egyes tudósok szerint még 20 évnél hosszabb Földön kívül eltöltött időre sem. Eszerint egyéb tudományágak képviselőinek azt kell majd megvizsgálniuk, hogy gyártódhatott-e az üveg valamelyik naprendszerünkbeli bolygó holdján. Itt ugyanis a nitrogénmentes, légritka tér rendelkezésükre állt volna az üvegolvasztóknak. Ha ott olvasztódott az üveg, az üvegszalag edzése nem történhetett fúvókákból kiáramoltatott gázzal, mert ezt elrabolta volna a vákuum. Ha viszont olaj áramlott ki a fúvókákból, akkor ezt az olajat, ha csupán kis mennyiségben is, meg kellene találnunk a tektitfelszínben, az ott feldúsult vízzel együtt. Peterszilje és társai [5] megtalálták ezt az olajat.

Az a tény, hogy a tektitekben nincsenek kőzetmaradványok, csak homokszemese-maradványok — lechatelierit zárványok —, valamint az a tény, hogy gáztartalmuk zöme CO vagy CO<sub>2</sub>, azt a gondolatot erősíti meg, hogy a tektitüveg homokból és karbonátokból olvasztódott. A földi üvegek olvasztásánál olvasztás-tisztulásgyorsító adalékokat is szoktunk alkalmazni. A [3] cikk szerzői ilyen anyagok — különféle amóniumkloridok, fluoridok, szulfátok — maradványaira is rábukkantak a gázbuborékokban.

### Különleges felszíni mintázatok

Most lássuk a tektitek fényképét:

Mindkét tektit-típus az edzett autószélvédő üveg töretére emlékeztető nagyságú üvegdarabokat jelent. Szélességük, hosszúságuk változó, vastagságuk egy-egy tektit-szórásmező tektitjeinél gyakorlatilag azonos. A [3] szerzői szerint a tektit gázzárványokban található extrémén kis nyomás oka a vákuumos olvasztáson kívül talán a gyors lehűtessel is magyarázható. Egy üveg gyorsabban hűthető le akkor, ha nagyobb a hőleadó felülete. Lehet, hogy a B típusú tektitek felszíni mintázata ilyen tudatosan megnövelt üvegfelületről beszél? A tektitek üvegalapanyaga mintás hengerelt üveg volt?

Ha igen, hogyan keletkeztek a C típusú tektitek? Vegyük őket alaposan szemügyre az 1. ábra alapján. A b ábrán különösen a középső tektit-fényképen látszik jól, hogy a tektit első és hátsó oldala alapvetően különbözik egymástól. Az első oldal nagyobb, a hátsó kisebb sugarú gömbfelület, a hátsó

ép, az elsőről koncentrikus körök mentén lepattozódott az üveg, de azért ez az első oldal is őrzi még az eredeti üvegfelszín egy kis foltját, s ez a folt arról tanúskodik, hogy ez a tektit-típus is mintás felületű volt, de ez a felszíni mintázat kevésbé érvényesül, mint a B típusú tektitekénél. King [6] részint saját tapasztalata, részint mások cikkei alapján azt is megírja, hogy a C típusú tektitek szélén olykor U- vagy patkó alakú jelek is találhatóak, ezek zárt végükkel az első, nyitott végükkel a hátsó oldal felé néznek. Mindig. Vajon miféle természeti jelenség váj ki a C tektitek peremén mindig a hátsó oldal felé nyitott U betűket s mindig csak U betűket? És milyen természeti jelenség alakítja ki a hátsó oldali teljesen szabályos gömbfelületeket, milyen jelenség pattoztatja le az első oldali felszínt, s miért éppen koncentrikus körök mentén? King és az általa idézett kutatók szerint az üvegfelszín megolvad s az olvadt és olvadatlan üvegrész a hőtágulás hatására válik el egymástól. Még ha így lenne is, kérdés, hogy hol és hogyan keletkezett a C-tektit, miért őrzi magán valamiféle őseredeti felszíni mintázatot, miért kisebb sugarú gömbfelület van a hátsó oldalán mint az elsőn, s ha körzónyílásba vesszük a két gömbfelületet az 1. ábra középső fényképein, miért csak a hátsó gömbfelületet találjuk igazi gömbfelületnek, miért észleljük azt, hogy az első oldali (amelynek alakja azért a lepattozódás ellenére is felismerhető) kissé ellapított gömb, mintha ez a gömb valamilyen nyomást kapott volna?

### A képzeletbeli gyártástechnológia

Mintás hengerelt üvegből képződtek a tektitek? Ha így lett volna, akkor a B típusú tektitek éles felszíni mintázata érthetővé válna. A C típusú tektitekben viszont azért mosódott el ez az eredeti mintázat, mert a még meleg, lágy üvegfelszínre fémlemez nyomtak, fémlemez, amelybe félgömböket süllyesztettek a minél jobb üveg-fém kötés megvalósítása érdekében, valamint U alakú szögeket is hegesztettek, amelyek ugyancsak az üveg és fém összetartást célozták. A hátsó oldali, kisebb sugarú félgömböket vastagabb fémlemezbe mart üregek alakították ki. Ennek a vastag fémnek a segítségével kellett rögzíteni a hővédőpajzsot az űrhajón. Ez nem deformálódott, míg a vékony lemezből készült külső fémfélgömb a nyomás hatására kissé belapult. A külső lemez 90 fokos szögben lehajlított széle volt az olló, ez vágta át a még lágy üvegszalagot. A félkörbe (talán kétszeresen is félkörbe, sárhányó alakúra?) hajlított szalag mindkét végén egy-egy fémpapuccsal került be a hűtő-edző folyadékot szolgáltatató fúvókák közé.



A lepattozás az űrhajó útja során az első — külső — oldali fémlémez alatt következett be, mert ez volt kitéve az állandó hőingadozásnak. Más tulajdonságai vannak a fémnek s a hozzá kötődő üvegnek, a különböző üveg-fémtulajdonságok hatására az üveg-fémkötések megbomlanak. A kisebb hőtágulású üveg a fém félgömbbe süllyesztett koncentrikus körök mentén, egy-egy vékony rétegét a fémen hagyva szétreped. Ugyancsak az őt takaró fém papucs széle mentén, tehát ott, ahol a takarás megszűnik, maga az egész hővédőpajzs is könnyebben széttörik. A papucs a hajótesten marad, néhány C típusú tektit azonban kieshet a széle alól, a fém félgömbök és az U szögek közül, ennek azonban kicsi a valószínűsége. Ezért talált King 800 amerikai tektit között mindössze egyetlen C típusút s ezért van ebből kevesebb az ausztráliai tektitek között is.

Vajon véletlen az, hogy a csaknem színtelen és a kvarcüvegre emlékeztető, igen kis hőtágulású tektit csupán egyetlen tektit-lelőhelyen fordul elő a földön s az [1] cikk által idézett kutatók szerint ez a legrégebb életkorú, 35—37 millió éves? Mi az oka annak, hogy már az ezt közvetlenül követő korú, 33—35 millió éves tektitek is 5—6-szor akkora hőtágulásúak s nem színtelenek, nem átlátszóak, hanem majdnem feketék? A fekete szín jobban nyeli és jobban tárolja a hőt, mint a világos, ennek következtében kisebb az ilyen színű üveg hőingadozása, ennek, valamint nagyobb hőtágulásának következtében jobban köthető fémhez.

De még így is megbomlottak azok az üveg-fém kötések, így is sok hővédőpajzs esett szét darabokra a földi légtérbe kerüléskor. A színtelen üvegről a színesre történt átállás változást, ésszerű változást sejtet. A legfiatalabb korú — Barnes által idézett szerzők szerint 5000—16 000 éves — tektitek, az A típusúak, amelyek között éles szélű szilánkokat is lehet találni, mintha újabb technológiai változásról árulkodnának. Ezek talán már nem edzett üvegek, de vastagabbak, hogy a meteoritgolyócskák ne tudják átütöni őket? Nagyobb vastagságuk jelenti edzetlenségük ellenére is nagyobb szilárdságukat? Nem tudjuk. Látnunk kellene őket, hogy kialakíthassuk elképzelésünket gyártástechnológiájukról. Magyarországon csak kevés tektit található, ami van, az mind B típusú. Szeretnénk hozzájutni egyéb típusúakhoz is, hogy ne csupán az irodalmi anyagra támaszkodva beszéljünk. A rendelkezésre álló anyaggal elkezdtük a vizsgálatokat. S ezek, valamint a szakirodalmi adatok alapján kijelenthetjük: a tektitek üvegalapanyaga nem indokolja, hogy minden körülmények között védjük a természeti

folyamatok hatására képződés elvét, a tektit-üveg kemencében is olvasztódhatott.

Egyéb tudományágak képviselőire vár az a feladat, hogy megmondják: 5000 és 37 millió év közötti időtartamon belül lehetett-e a Naprendszerünk valamelyik bolygóján olyan légkör, ami most nincs meg, lehettek-e olyan viszonyok, amik között emberek megélhettek, űrhajót gyárthattak, ezen hozzánk látogathattak. Ha se most nincs odakint ilyen lehetőség, sem ezelőtt nem lehetett, ugyan csak a tudósokra vár annak a kérdésnek az eldöntése is, hogy ha a tektit-üveget nem ember gyártotta, akkor azok hogyan keletkeztek.

#### Irodalom

- [1] O'Keefe, J., Weiskirchner, W.: Die Tektite als natürliche Gläser. *Gläser*. Ber. 43 (1970). 199—211.
- [2] Szöllösi, J.: Az üvegszilárdság összefüggéseinek kutatása, II. rész. SZIKKTI 4—34 számú kutatási jelentés. 1973.
- [3] Dolgov, Ju. A., Poybennyak, Ju. F., Szugurova, N. A.: Szosztav i davlénijja gaziv vo kljucsényijah tektitov. *Geohimija*, 1969, V. 603—609.
- [4] Suesse, H. E.: Gas content and age of tektites. *Geochim. et cosmochim. Acta*, V. 2., 1., 1951.
- [5] Peterszilje, U. A., Borovjev, G. G., Ikorszki, C. V., Proszkurjakova, E. V.: Bituminoznoje veszesztvo v tektitah. *Geohimija*, 1967, 4., 467—470.
- [6] King, E. A.: An aerodynamically sculptured Bediasite. *Journal of Geophysical Research* 1964, 4731—4733.
- [7] Barnes, V. E.: Progress of tektite studies in China. *Trans. Am. Geophys. Union*. 1969, 704—709.

#### Szóllósi József: Milyen üvegek a tektitek?

Miután a tektitkutatók hét évtizednyi munkával kimutatták, hogy a tektitek sem a Földön, sem a Holdban, sem idegen naprendszerben nem keletkeztek, szerző megvizsgálta azt a gondolatot, hogy saját Naprendszerünkben, de nem a Földön keletkezett a tektitek üvege, s űrhajó-hővédőpajzsként érkezett légtérünkbe. Üvegyártás-technológiái szempontból ez nem lehetetlen. Hogy egyéb tudományágak is hozzászólhassanak, közzétettük a véleményét.

#### Селлеши, И.: Какой вид стекла представляют собой тектиты?

Исходя из того, что ученые, занимающиеся уже в течение семи лет изучением тектитов, пришли к заключению, что последние не могли образоваться ни на Земле, ни на Луне, ни в другой солнечной системе, автор делает предположение, что стекловый материал тектитов, образовавшийся не на Земле, но в нашей солнечной системе, прибыл в нашу атмосферу в виде теплозащитного щита космического корабля.

С точки зрения технологии производства стекла такое предположение не является возможным. Автор хотел бы выслушать мнение других отраслей науки по этому вопросу.

#### Szóllósi, József: Was für Gläser sind Tektite?

Nachdem Tektit-Forscher, nach sieben Jahrzehnte langer Arbeit ausgewiesen haben, dass die Tektite weder auf der Erde, noch auf dem Mond, aber auch nicht in



irgendeinem fremden Sonnensystem entstehen konnten, untersuchte der Verfasser die Vorstellung, wonach der Glasstoff der Tektite zwar in unserem Sonnensystem, aber nicht auf der Erde entstanden, sondern als Wärmeschutzschild der Raumschiffe in unsere Atmosphäre gelangt wäre. Aufgrund glasfertigungstechnologischer Überlegungen ist diese Auslegung nicht ausgeschlossen. Diese Auffassung wurde mit der Absicht veröffentlicht, die Vertreter anderer Wissenschaftszweige dazu zu veranlassen, sich über diese Frage zu äußern.

*Szöllösi, József: What kind of Glasses are Tektites?*

After research workers had shown by works of seven decade that tektites cannot be formed neither on the earth, nor at the moon and on a strange solar system, the author investigated the idea, that the glassy material of tektites might have been formed in our own solar system, but not on the earth, and must have been arrived to our atmosphere as a heatprotecting apron of space-crafts. The publication of this thesis has the aim to give possibility for discussion to experts of other science fields.

## Lapszemle

### SZTEKLO I KERAMIKA,

Moszkva, 1973. 8. sz.

ETO: 666.321

Popova, I. A.—Holodok, N. I.:

**Nedves eljárással dúsított kaolinok technológiai tulajdonságai és szerkezeti-mechanikai jellemzőik.** 26—28. old.

A proszjanovszki lelőhelyű, nedves dúsítású kaolinok különböző szerkezeti-mechanikai és technológiai tulajdonságúak; a nagyfeszültségű szigetelőanyagok előállításához alkalmas optimális tulajdonságokat tanulmányozták és határozták meg. Összefüggést mutattak ki a mechanikai szilárdság, a szűrési sebesség, a szerkezeti-mechanikai tulajdonságok és szerkezet-kialakulási küszöb, a szűrési sebesség és plaszticitás, ill. a szerkezetkialakulási küszöb, továbbá a finom frakció (1 mk alatt) között.

ETO: 666.1.032.5:621.89

Kalinovszkij, V. E.—Melihov, A. G.:

**Új kenőanyagok az üvegiparban.** 29. old.

Szakaszos működésű üvegipari gépeknél az olvadék-cseppnek a formába juttatásához alkalmazott csúszda kenési elégtelenségei, a kenőanyaggal szemben támasztott követelmények vizsgálata. Két szilárd kenőanyagot dolgoztak ki (SzTSz-7, melyet TEA-D-vel szilárdítottak és L-785-A-B) melyet üzemileg kipróbáltak. Az utóbbi volt a jobb, összetétele: 51,2% epoxigyanta és 48,8% grafit keveréke, szilárdítóanyag dibutil-ftalát és aromás-amin 1 : 1 arányú keveréke.

ETO: 666.596

Butüleva, E. Sz.—Balaljev, V. Sz.:

**Új szerkezetű mosdókagylók porcelán-masszából történő szalagszerű öntéshez.** 30—31. old.

A kirovski „Sztrojfabriksz”-gyárban szalagos öntéssel készített mosdókagylók jelentős része deformálódott égetésnél. A NII-sztrojkeramika új konstrukciójú mosdókagylókat dolgozott ki (eredeti szegélymegoldással, kismértékű ovalítás, változatlan méret). Néhány technológiai módosítás, melynek eredményeként a gyártási selejt csökkent, a termék kielégíti a vonatkozó szabványok előírásait.

### SZTROITELNŰE MATERIALŰ,

Moszkva, 1973. 8. sz.

ETO: 666.92

Vinogradov, V. V.:

**Mészüzemi korszerűsítések.** 5—8. old.

A törő osztályozó műveket vezérlő-pulttal látták el. Az üzembiztonságot mágneses fémleválasztó felszereléssel növelték. Automatizálták a gépek adagolását, korszerű nagy hatásfokú scrubberes portalanítást valósítottak meg. Hatékony intézkedések folytán pl. a mészkőliszt  $\text{CaCO}_3$  +  $\text{MgCO}_3$  tartalmát 90%-ra dúsították az előírt 85%-kal, míg nedvességtartalmát 0,6%-ra csökkentették a megengedett 1,5%-kal szemben. A finomsági értékek messze meghaladják az előírtakat.

ETO: 666.972.125:662.998.3

Kameneckij, Sz. P.—Majzel, I. L.:

**Ásványi adalékanyagokkal gyártott hőszigetelő műanyagbeton.** 14—15. old.

Előzetes kutatómunkával állapították meg a megfelelő műanyagösszetételt. A szilárdulást 25—30 °C-on 0,3—0,5% katalizátorral befolyásolták. Legalkalmasabb adaléknak a porszénhamukavics 5—3 mm-es (43—50%) és 10—30 mm-es (48—52%) frakciót találták. Az idomdarabok mérete az alkalmazott adalékanyag szemnagyságától függ. A beton testsűrűsége 400—610 kg/m<sup>3</sup> között változott. A beton hővezetőképességére 0,037—1,083 kcal/m.6.°C értéket kaptak. A vízfelvétel 24 órás tárolás után az eredeti térfogat 0,6—1,4%-a volt.

ETO: 666.189-413

Budszerak, N. I.—Karbüjev, N. G.:

**Új eljárással készült kemény ásványgyapot lemezek.** 23—24. old.

A kialakított gyártóvonalon — amely magában foglalja a szálképzést, az impregnátlan gyapot hengerlését, továbbítását, impregnálását, vákuumozását, a polimerizációt és hőmegmunkálást — előállított termékek testsűrűsége 80—175 kg/m<sup>3</sup>, összenyomhatósága 0,017 kg/m<sup>2</sup>, terhelési max. 0—35%, A gyapotszálak átmérője max. 6 μm. A gyapotban lévő zárványok mennyisége 15% alatt ma-

rad. Teljesítmény kb. 1200 kg/ó. Vilamos teljesítményigénye: 640 kW.

ETO: 666.189.211.4:666.189

Granev, V. V.—Kozlov, K. V.:

**Üveg- és ásványgyapotlemezek keménységének növelése.** 24—25. old.

A kidolgozott eljárással készült szigetelőanyag műszaki mutatószámai 10—15%-kal kedvezőbbek a hagyományos eljárással készült berendezéseknél. Mind a nyomás, mind a hajlítás hatására bekövetkező deformáció a legkisebb a kikísérletezett termékeknél. A térfogatsúly 185—220 kg/m<sup>3</sup> között ingadozott. Lényegesen javította a termék tulajdonságait szendvics szerkezetű kialakítása.

ETO: 532.137

Gorskov, V. Sz.—Sapiro, T. M.:

**Gyors vizkoziméter üzemi használatra.** 29. old.

Különböző anyagok (elsősorban ásványok) viszkozitásának üzemi ellenőrzésére kidolgozott készülék főbb adatai: cserélhető forgórész: 3 db, a forgórész hossza: 50 mm, a forgórész átmérője: 5, 15, 45 mm, fordulatszámok: 160, 80, 53, 40 ford/perc, határoló méretek: 90 × 125 × 228 mm, súlya: 1,2 kg. A forgórészek mozgását „kvarc” filmfelvevő mechanizmus biztosítja. A készülék 5—6% hibával dolgozik. A kísérleti méréseket —40—130 °C között végezték el. A készülék különféle szerves ragasztóanyagok viszkozitásának meghatározására alkalmas.

ETO: 666.952.1:543

Reznikov, I. N.:

**Gyors módszer kohósalakok minősítésére.** 32—33. old.

A minősítés elve azon a felismerésen alapul, hogy a különböző oxidos összetételű kohósalakok más és más színösszetételben jelennek meg. A szerző az elszíneződési index matematikai leírását adja meg, amelyeket kísérletekkel ellenőrzött. E viszonyszám függvényében értékelhető összefüggésekhez jutott mind a salak olvadáspontja, mind a testsűrűség vizsgálata során. A módszer előnye annak kohászati alkalmazásában rejlik, melynek során ismert tulajdonságú salakok megfelelő felhasználási helyre továbbíthatók.



# Hozzászólás a kavicszennyeződések eltávolításának kérdéséhez

BÁLINT TIBOR

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A felhasználó iparágak, elsősorban a betontermékeket előállító üzemek technológiájának fejlődésével, egyre szigorúbb követelményeket támasztanak az adalékanyag, a kavics tisztasága tekintetében, míg a kevésbé szennyezett kavicselőfordulások egyrészt kimerülőben vannak, másrészt — a mennyiségi igények növekedésével — egyre több szennyezettebb kavicselőfordulás kitermelésére és felhasználására kényszerülünk. A kavicselőfordulások szennyeződésének eltávolítása a kavicsiparban azért sürgős megoldásra váró problémát képez és ebben figyelemre méltó lépésként kell üdvözlönnünk *Vajda László*: „Gépi berendezések összehangolása a kavicsipari meddőelválasztás megoldására” (1) c. munkáját, melyben sorra veszi és szembe állítja az e téren fennálló problémákat és a megoldást elősegítő lehetőségeket.

Kétségtelenül helytálló a munka azon végkövetkeztetése is, mely szerint kavicsüzemeink — jelenlegi felkészültségük mellett — nem tudnak eleget tenni az agyagszennyeződés eltávolításával kapcsolatos követelményeknek, ezért legalább az eddig ismeretes, ill. rendelkezésre álló, e célra szolgáló berendezéseket kellene alkalmazni, aminek akadályát nagyrészt az ezekkel kapcsolatos tapasztalatok és ismeretek hiánya képezi. Ily módon — annak fenntartása mellett, hogy a kavics agyagszennyeződésének eltávolítását szolgáló eljárások és berendezések kikísérletezését és vizsgálatát célzó további széles körű kutatómunkára volna még szükség — úgy véljük, érdeklődésére tarthat számot a SZIKKTI által különböző kutatómunkák során e kérdéssel kapcsolatban tett megállapításoknak és levont következtetéseknek rövid áttekintése.

A finomszemcsés diszperz agyag és iszap alakjában adódó szennyeződés eltávolítási lehe-

tőségeit a SZIKKTI vonatkozó kutatási jelentése (2) részletesen tárgyalja, ezért itt csak a rögök alakjában előforduló szennyeződés eltávolításával kapcsolatos egyes megállapításokra kívánunk kitérni. Előre kell bocsátanunk, hogy a kavicselőfordulást szennyező agyagrögök és -lencsék összetétele és konzisztenciája, valamint a szennyeződés mértéke még azonos kavicselőforduláson belül is változó, tehát minden esetben helyi vizsgálatok útján kell a megfelelő agyagtalanítási eljárást kikísérletezni és meghatározni, de a különböző kutatások és vizsgálatok során szerzett tapasztalatok ehhez számottevő útbaigazítást és segítséget nyújthatnak.

Egyik kavicsbánya feldolgozóüzemének technológiai folyamatán végighaladva (3) és a különböző pontokon vett kavicsminták agyag-iszapszennyeződését vizsgálva megállapítást nyert, hogy a közvetlenül kotrás után vett minták 0,5 mm-es frakciójának agyag-iszap-szennyeződése általában 3 tf.<sup>-0</sup>/<sub>0</sub> alatt maradt, míg a technológiai folyamaton áthaladva, az agyagrögök aprózódása következtében, ez a szennyeződés egyre növekedett és a rögök teljes szétmosása nélkül is mintegy 10 tf.<sup>-0</sup>/<sub>0</sub>-ra fokozódott. Ebből a jelenségből egyértelműen azt a következtetést kellett parancsoló szükségszerűségként levonni, hogy a kavicsot szennyező agyagrögöket, lehetőleg közvetlenül az anyag kikotrása után, de feltétlenül a feldolgozó technológiai folyamat kezdő szakaszában kell leválasztani, mielőtt szétaprózódnának és a kavicsban elvegyülve, csak nehezen és költségesen kimosható agyag-iszap-szennyeződést képeznének. Ha az agyagrögöket a feldolgozó technológiai folyamat elején sikerül eltávolítani, akkor a feldolgozóüzemből kikerülő osztályozott kavics majdnem minden esetben kielégíti a tisztaság tekintetében



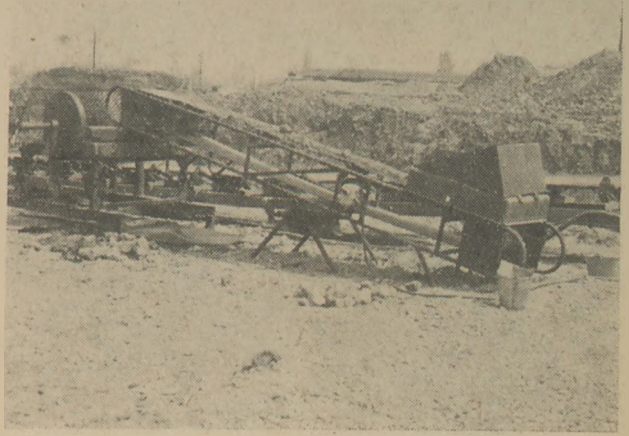
támasztott követelményeket, különösen akkor, ha az osztályozók vízpermetezését megfelelő vízmennyiséggel és víznyomással üzemeltetjük.

Az agyagrögök eltávolításának lehetőségeit vizsgálva, különbséget kell tennünk a nedves és a száraz eljárások között. *Nedves eljárás*on a különböző mosóberendezések, mint mosódobok, késesmosók stb. alkalmazása értendő. E berendezések tudvalevőleg igen költségesek, teljesítményük a feladott rögök méretének és hányadának növekedésével nagymértékben csökken, illetve méretük nagymértékben növekszik. Ez a körülmény is indokolja az agyagrögök minél nagyobb hányadának száraz leválasztását. A *száraz agyagrögleválasztás* hagyományos és gyakran alkalmazott egyik módja a fix leválasztórács alkalmazása, mely a rácsnyílások nagyságának megfelelő méreten felüli agyagrögöket választja le, de hátránya, hogy a rögök — az agyag konzisztenciája szerint változóan — a rácsra aprózódnak és átpréselődnek, továbbá, hogy a rács természetsszerűleg a bizonyos méreten felüli kavicsot is leválasztja.

Hatékonyabb száraz eljárásnak ígérkezik a SZIKKTI jelenleg kidolgozás alatt álló egyik



1. ábra. Szállítószalag fölé beépített agyagrög-leválasztó tüskéhenger.



2. ábra. Szállítószalag után beiktatott agyagrög-leválasztó tüskéhenger.

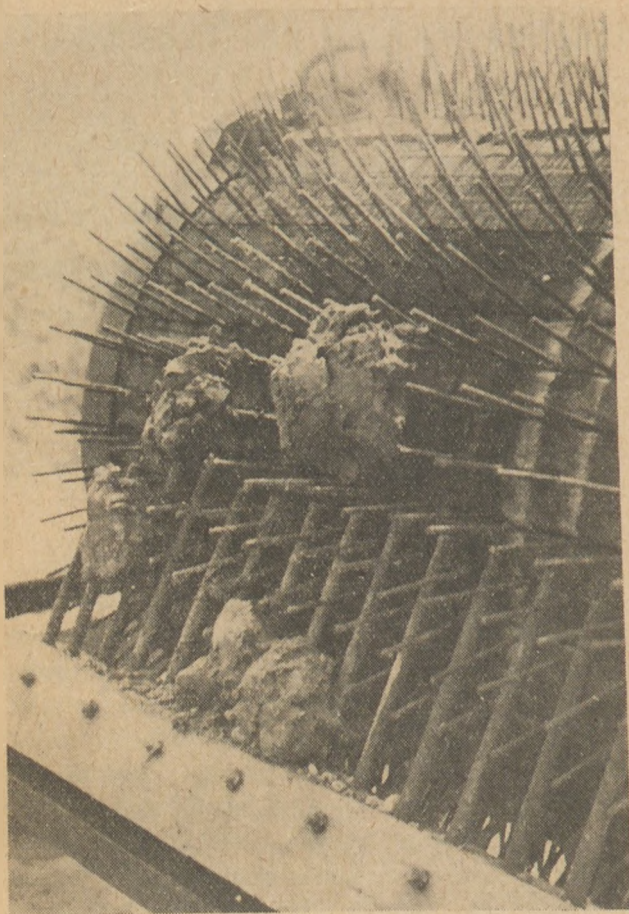
kutatási témája (4) keretében kikísérletezendő kétféle leválasztási mód, tüskéhengerrel. Az egyik eljárás a kicotort kavicsot továbbító szállítószalag fölé, mintegy  $45^\circ$ -os szögben keretszbe helyezett tüskéhenger, melynek tüskéi a szalagon elhelyezkedő anyaghalmból kinyúló nagyobb rögöket érintik, a szalag haladásával elmentéses irányban forogva, azokat a szalagról lesöprik (1. ábra). A másik eljárás szerint a tüskéhenger a szalag ledobóvége előtt helyezkedik el (2. ábra), a szalagdobbal azonos irányban forog és a szalagról a tüskéhengerre zúduló kavics visszapattanva lehullik, míg az agyagrögök a tüskékre felszűrődnek és azokat a henger tulsó oldalán levő tisztítófésű választja le (3. ábra).

Külföldön is számos berendezéssel folytatnak több-kevesebb sikerrel száraz agyagleválasztási kísérleteket.

Száraz agyagleválasztás nélkül a kavics agyagszennyeződésének eltávolítása gyakorlatilag legfeljebb igen csekély szennyeződésű kavicselőfordulásoknál képzelhető el, — külföldi tapasztalatok szerint gyakran két sorbakapcsolt mosóberendezés is szükséges — mert nagyobb agyagrögök mosóberendezésekben való szétmosása, továbbá nagyobb agyag-iszap-szennyeződés permetezéssel szitasoron történő kimosása és eltávolítása, a kavics árának sokszorosát kitevő költséget emésztene fel. Az agyagrögök előzetes felpuhítását és azt követően könnyebb szétmosását célzó hidromechanizációs belső szállítás alkalmazása is hasonló nehézségekbe ütközik, mivel az, kavics szállítása esetében, rendkívül energiaigényes (5).

Nem érdektelen a röpitőtörő bekapcsolásának lehetősége az agyagtalanítás kérdésébe. Kétség-





3. ábra. A kavicsból eltávolított agyagrögöket leválasztó tisztítófésű.

telen, hogy a kicotort nyerskavics bizonyos mére-  
 teten felüli hányada leválasztható és az agyag-  
 rögökkel együtt feladható a röpitőtörőbe. Téves  
 azonban annak feltételezése, hogy ez a törő az  
 agyagrögöket ugyanúgy felaprítja, mint a kavi-  
 csot. Az erre irányuló vizsgálatok és kísérletek  
 (6) során kitűnt, hogy:

- igen nagy agyagszennyeződés esetében —  
 száraz aprítás mellett, főleg zárt folyamatú  
 aprításnál — a röpitőtörőnél is fennáll a törő  
 beragadásának veszélye,
- a röpitőtörőbe való vízadagolás mellett azon-  
 ban a nagy agyaghányadot tartalmazó ka-  
 vics is akadálytalanul aprítható,
- vízadagolás mellett a törőből távozó mintegy  
 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a aprított kavics mellett, az agyag  
 hozzávetőleg 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a vibrátorrostán kimos-  
 ható zagy alakjában, 15—20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a osztályozón  
 hatásos permetezéssel szétmosható 10—30  
 mm-es felázott rögök alakjában, és kerekén  
 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a a kavicsstört méretét meghaladó,  
 többé-kevésbé tömörített nagyobb rögök  
 alakjában kerül ki.

A röpitőtörő tehát igen jól bevonható az  
 agyagtalanítás problémájának megoldásába, de  
 az ismertetett megállapításokat figyelembe kell  
 venni és a törőből kikerülő, a kavicsstört mére-  
 tét meghaladó nagyságú agyagrögöket e célra  
 beiktatandó rostával kell leválasztani.

Összefoglalólag tehát ismételten hangsúlyozni  
 kívánjuk, hogy a kavics agyagszennyeződésének  
 eltávolítását szolgáló optimális megoldás kiala-  
 kításához még kiterjedt kutatómunkát, kísérle-  
 teket és vizsgálatokat kell végeznünk, melyek  
 során természetesen különbséget kell ten-  
 nünk az egyes szennyeződések természete, mér-  
 téke és fajtája között is, de a ma már halasz-  
 thatatlan intézkedések foganatosításánál nem  
 hagyhatók figyelmen kívül az eddigi kutatási  
 eredmények. Ennek megfelelően szakítanunk  
 kell azzal a törekvéssel, hogy a kavicselőfordu-  
 lást szennyező agyagrögöket rendkívül költsé-  
 ges gépi mosó és egyéb berendezéssel, igen nagy  
 energiárfordítással szétaprítsuk, szétmossuk,  
 majd a homok-zagyban koncentrálnak és továb-  
 bi berendezésekkel és ráfordításokkal a ho-  
 mokból kiválasszuk. Ellenkezőleg, az agyagrögök  
 mielőbbi, lehetőleg száraz és aprózódásuk nél-  
 küli eltávolításra kell törekedni. Az így el nem  
 távolítható kisebb agyagrögöket meg kell kísé-  
 relni az aprításra szánt kavicsal együtt röpitő-  
 törőre feladni, utána az összetömörített rögöket  
 leválasztani és a felázottakat a permetezési  
 osztályozón kimosni.

Az igen költséges és általában kedvezőtlen  
 hatásfokú mosógépekre, mint mosódobokra, ké-  
 sesmosókra, vibrációs mosókra, az (1) tanul-  
 mányban foglaltakkal szemben csak a felsorolt  
 módon el nem távolítható szennyeződést tartal-  
 mazó kavicsot indokolt feladni.

#### Irodalom

- (1) *Vajda László*: Gépi berendezések összehangolása a  
 kavicsipari meddőleválasztás megoldására. *Építő-  
 anyag* 1973/8. p. 281—287.
- (2) *Hajnal Lajos*: A betonadalekanyag agyagszennye-  
 ződésének eltávolítása. SZIKKTI-kutatási jelentés.  
 Tsz. 3-08/1971.
- (3) *Bálint Tibor*: Kavicselőfordulások minősítése és  
 szükség szerinti előkészítésének kidolgozása. Dél-  
 egyházi üzem: SZIKKTI-kutatási jelentés. Tsz. 3-02/  
 1968.
- (4) *Karpov László*: Hatékony kavicsagyagtalanító be-  
 rendezések, ill. technológiák értékelése és javasla-  
 tok hazai alkalmazására. SZIKKTI-kutatási jelentés.  
 Tsz. 3-28/1973.
- (5) *Hajnal Lajos—Udvardy János*: Hidromechanizációs  
 módszerek alkalmazási lehetőségei a kő- és kavics-  
 iparban. SZIKKTI-kutatási jelentés. Tsz. 3-25/1972.
- (6) *Bálint Tibor*: Röpitőtörő és kúpostörő összehason-  
 lító vizsgálata a kavicsiparban. SZIKKTI—Tudo-  
 mányos Közlemények 34. sz. 1970.



## SZTRIOTEL'NŪE MATERIALŪ,

Moszkva, 1973. 7. sz.

ETO: 622.355.11:621.926:622.73

*Tracsev, V. V.—Pesztina, R. A.:* Új mészkőlisztőrölő eljárás 20—21. old.

A Giprocement intézet munkatársai  $2,0 \times 0,65$  m-es félüzemi „Aerofall” légáramú malommal végezték kísérleteiket. A töltési tényező  $3-5\%$ -os, a fordulatszám a kritikus érték  $60-85\%$ -a, a fajlagos villamos energiafelhasználás  $2,7-12,4$  kwó/t, a nyersanyag nedvességtartalma  $0-10\%$  körüli, a feladott szemmagyság  $200-250$  mm, a teljesítmény  $0,78-2,56$  t/ó volt. Az  $\varnothing 2,0$  m-es félüzemi berendezésen kapott adatok alapján tervezték meg egy  $5,7 \times 1,85$  m méretű  $40-80$  t/ó teljesítményű berendezést.

Moszkva, 1973. 8. sz.

ETO: 622.35

**Kőbányászati technológiai korszerűsítések.** 9—11. old.

Aprításra előnyösen alkalmazzák a röpítőtöröket, amelyek mind a minőségi, mind a mennyiségi igényeket kielégítik. A szennyezőanyag eltávolítására hidromechanizációt alkalmaznak. A technológiai folyamatot vezérlőteremben követik és ellenőrzik, ahol a megfelelő beavatkozások megtételére is lehetőség van. A nehezen eltávolítható agyagburok eltávolítására vibrációs mosóművet szerkesztettek. Ultrahangos és elektrohidraulikus elvon működő szennyezőanyag eltávolítást is alkalmaznak.

ETO: 622.35/36:622.7

*B. V. Klusancev:* A kő-kavicsipari technológiai berendezések fejlődése. 11—12. old.

A finomabb frakciók iránti igény kihat a fejlődésre is. A hagyományos nagy teljesítményű aprítógépeknél sem lesz elengedhető a jól szabályozott adagolás. A röpítőtörök térhódí-

tása várható. Mind a minőségi, mind a mennyiségi igényeket jól elégíti ki. A kúpos töröknél a hidraulikus, automatikus résszabályozás elterjedt lesz. Különleges szerepe lesz a jó hatásfokú agyagszennyeződés-eltávolításnak. E célra vibrációs mosógépeket konstruáltak. Reménykeltők az  $50$  t/ó kapacitású hidromechanikus osztályozóberendezéssel szerzett tapasztalatok is.

ETO: 666.3.041.64:662.94

*V. L. Litvinov, A. Sz. Voropaj:* Téglaipari körkemencek átalakítása olajtűzelésre. 25. old.

Egy  $820$  m<sup>3</sup> és  $1000$  m<sup>3</sup> térfogatú kemencét alakítottak át és ez év első négy hónapjának adatai szerint a kizozatal  $6\%$ -kal növekedett.  $25-30\%$  szilárd tüzelőanyag bekeveréssel a fajlagos tüzelő-olajfelhasználást  $10$  százalékkal lehetett csökkenteni. A tüzelőanyagszivattyúk vezérlőpulton keresztül a füstgázventillátorok működése függvényében vezérelhetők. A javasolt módszer előnye egyszerűsége: nem igényel nagy nyomású égőket és légszűrőket.

Moszkva, 1973. 9. sz.

ETO: 666.189.211.24:691.175—419:699.86

**Új hőszigetelő lapok előállítás.** 23. o.

Ipari épületek tetőzetének hőszigetelésére alkalmazott vágott üvegszálból készített, kemény, üvegszálas-műanyag hőszigetelő lapok gyártástechnológiája és tulajdonságai (elemiszál átmérő  $12$  mikron-nél kisebb, nem szálal zárványtartalom  $5\%$ , térfogatsúly  $190 \pm 20$  kg/m<sup>3</sup> stb.). A függőleges szállítókamrába bevitt üvegszálat együttesen adagolt fenol-alkohol B kötőanyaggal és hidrofóbizáló adalékkal permetezik, majd szállítószalagos kamrában hőkezelik, ahol tömörítik is. A lapméret:  $1000 \times 1500 \times 60$  mm, hosszban  $\pm 10$ , szélességben  $\pm 10$  mm az eltérés.

ETO: 666.972.125

*Fataliev Sz. A., Pül'nik E. V.:* Mesterséges, porózus adalékanyagok szerkezeti típusai. 35—37. old.

A kiinduló nyersanyag (agyag, perlit) ásványi és szerkezeti sajátosságának a mesterséges porózus adalékanyagok formázására, szerkezetkialakítására és tulajdonságaira gyakorolt hatása, elméleti és kutatási eredmények. Kimutatták, hogy viszonylag kis testsűrűségű (homogén porózitású stb.) üvegkristályos adalékok gyártására célszerű olyan kőzetek felhasználása, melyek kristályos komponens  $15-30$ , üvegszerű  $70-85\%$ -ban tartalmaznak. Zeolit és zeolit-tartalmú kőzetekből kiváló minőségű mesterséges porózus-adalékanyagok állíthatók elő.

ETO: 666.961.05—41

*Volcsek I. Z.:* Azbesztcement-lapok élettartamának és megbízhatóságának növelése. 27—28. old.

Azbesztcement-lapok minőségjavítása és lapformázó gépek teljesítménynövelése egyik legfontosabb mai feladat. Elemzi a gyártást (főleg a formázást); a lapok fizikai-mechanikai tulajdonságai, hibák. Az egyik legfontosabb tulajdonság, az ütőszilárdság, kraft-cellulóz  $5-10\%$ -os alkalmazásával (azbeszt helyett)  $20-25\%$ -kal növelhető. Az azbeszt  $20$  százalékos helyettesítése cellulóz-szállal az ütőmunkában  $50-60\%$ -os növekedést jelent. A nagyméretű azbesztlapok fém-hálós armírozásával, az ütőszilárdság két-háromszorosra növelhető.

Moszkva, 1973. 10. sz.

ETO: 666.92.041.548

*Potapov, A. P.—Nevel'szon, M. E.:* Új mészégető kemence. 8—9. old.

A Giprosztrom intézet nagy teljesítményű mészégető aknakemence tervét dolgozta ki. A kemence hen-



geres, magassága 64 m, belső átmérője 6,13 m, garantált teljesítménye 360—370 t/24 ó. A kemence tervezésénél a szovjet és a külföldi gyakorlatból a legértékesebb műszaki (gazdaságos) megoldásokat használták fel.

ETO: 691.175—127:699.86

*Csebotnikov, V. M.—Kosak, V. M.:* **Öntött műanyaghab alapú hőszigetelő gyártmányok előállítására.** 16. old.

Fenol-rezol műanyaghabból lapok, csőhéjak és szegmensek folyamatos gyártástechnológiáját dolgozták ki és vezették be. Részletezik a gyártástechnológiát, ismertetik a vonatkozó előírásokat kielégítő gyártmányok műszaki jellemzőit (a térfogatsúly 80 kg/m<sup>3</sup>, a hővezetési tényező 0,03—0,04, a nyomószilárdság max. 2 kp/cm<sup>2</sup> volt). A gyártás folyamán keletkező műanyaghab hulladékot hőszigetelő-lapok előállítására használják.

ETO: 666.973.6:666.965.2:666.972.056

*Ljiv, E. H.:*

**Gázbeton panelek díszítése polivinil-acetátos cementösszetételekkel.** 17—18. old.

Polivinil acetátos, optimális cementösszetételek sejtbeton fal-panelek színezésére és javítására. A polivinil-acetát hatása a cement tulajdonságaira és viszont; a díszítés élettartamára negatívan ható alapvető technológiai tényezők stb. Kimutatták a díszítő-bevonatok atmoszférállóságát (több mint 10 év), fagyállóságát (több mint 300 ciklus) és kiváló tapadását a sejtbetonnal.

ETO: 662.998.3 699.86

*Pascsenko, A. A.—Sztarcsevszkaja, E. A.:*

**Mész és lösz masszalapú hőszigetelő, szerkezeti anyagok előállítása.** 18—19. old.

Lösszerű homokos agyag és mész felhasználásával, autoklávus szilárdítású hőszigetelő sejtbeton gyártási módszerét dolgozták ki. Az anyag, a gyártástechnológiai paraméterektől függően, 200—950 kg/cm<sup>3</sup> térfogatsúlyú, ami lehetővé teszi, hogy hőszigetelő és hőszigetelő-szerkezeti anyagként használják fel. Az anyag finomporos szerkezetű, tulajdonságaira a mész aktivitása és fajtája jelentős hatást gyakorol.

ETO: 666.3.041:553.535:666.972.125

*Petrov, V. P.—Szimhovics, I. G.:*

**Kemencék nehezen duzzadó perlitkőzetek égetésére.** 20. old.

Taskeszkenzski lelőhelyű, nehezen duzzadó perlit-kőzetek égetésére mozgó fenekű kemence-konstrukciókat dolgoztak ki. Két elektromos fűtési modellt, egy félüzeműt és egy forgódobos kemencét ismertetnek. Ezekkel a kemencékkel 250—400-s minőségű, max. 42 kp/cm<sup>2</sup> szilárdságú perlitkavics állítható elő.

ETO: 666.91

*Rempel' Sz. I.—Martjusev, Sz. I.:*

**Az építési gipsz tulajdonságainak javítása szerves adalékokkal.** 23—24. old.

Vörösfenyő és erdei fenyő vizes kivonatainak meghatározott mennyiségű adagolása esetén (a száraz anyag 0,25—0,75%-os) az építési gipsz technológiai tulajdonságai javulnak. Nő a plasztikusság, a kötési-idő, a szilárdság stb. A laboratóriumi kísérleti adatokat a félüzemi vizsgálatok megerősítették, ami azt jelenti, hogy az adalékos gipszből — az előírásoktól eltérően — 10%-kal kevesebbet kell felhasználni.

**SZTEKLO I KERAMIKA,**

Moszkva, 1973. 10. sz.

ETO: 666.1.053.5:666.21

*Piscs, I. V.—Csekrügina, Z. V.:*

**Kristályüveg kémiai polírozása.** 11—12. old.

Különböző összetételű polírozó keverékeket ismertetnek: meghatározták a polírozási folyamatnak a savkoncentrációtól való függését, optimális összetételű kiváló polírozó anyagokat dolgoztak ki. Megállapítják, hogy kiváló polírozó összetétel a folyosavnak ammónium-fluoriddal való részleges helyettesítésével készített keverék. 9%-os H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> adagolása a keverékhez gyorsítja a polírozási folyamatot és jelentősen javítja a termék csillogását.

ETO: 666.73.046.4 666.3.041.55

*Berenstejn, P. I.—Janova, L. I.:*

**Alagcsövek égetése alagút-kemencékben.** 15—17. old.

1,85 és 3,1 m csatorna szélességű, 116 és 139 m hosszú, alagcsövek égetésére tervezett és alkalmazott új típusú alagút-kemencék szerkezeti megoldását, műszaki jellemzőit, az égetéssel kapcsolatos eredményeket ismertetik (pl. hőmérséklet-eloszlás a kemence különböző zónáiban, teljesítmény, hőfelhasználás stb.). A kemence hőmérsékletének adatai.

ETO: 666.5.046.4 666.3.046.4

*Kuzjakina, E. B.—Dolin, A. I.:*

**Vízgőz alkalmazása porcelán égetésnél.** 19—21. old.

Laboratóriumi és ipari feltételek között adagolt vízgőz hatását vizsgálták a porcelán égetésénél. A vízgőz bevezetése a kemence égetési atmoszférájában jelentősen növelte a mullit-tartalmat, a termékek fehértsége 1,6%-kal, a gyártási selejt 2,3%-kal csökkent. A vízgőz beadás technológiai megoldása, szükséges mennyisége, a késztermék néhány egyéb tulajdonsága.

ETO: 666.1.031.13:666.24

*Misusztin, A. P.—Trosztin, A. H.:*

**Több-szekciós kemence szinesüvegek olvasztásához.** 32—33. old.

A popasznyanszki üvegyárban 1969-től alkalmaznak többszekciós kemencét a fémoxidokkal és ritka-földfémekkel színezett üvegek olvasztására. A kemence öt szekcióból áll (szerkezeti megoldás, vázlatrajz), olvasztási hőmérséklet 1440—1450 °C. Mindegyik medencében (szekcióban) másszínű üveg olvasztható. A gyártmányokat (pohár, váza stb.) kézzel állítják elő. A többszekciós kemence javítása, gazdaságossága.

**CEMENT,**

Leningrád, 1973. 8. sz.

ETO: 666.94.65.012:012.4

*Ljüszov, A. N.:* **A cementipar irányításának tökéletesítése.** 1—2. old.

Ismerteti a Szovjetunió és az egyes köztársaságok cementiparának irányítási rendszerét, és javaslatokat tesz az irányítás javítására. Közli a szovjet Építőanyagipari Minisztérium irányítása alá tartozó cementtermelés néhány termelési és gazdaságossági adatát. Az egy gyárra eső átlagos cementgyártás 1,0434 millió t, az összes foglalkoztatott dolgozók száma 111 779 fő, az egy üzemre eső átlagos létszám 1256 fő.

ETO: 666.94.052.2

*Enzel'man, I. B.—Harlampovics, G. D.:* **Karbamid felhasználása cement őrlésselősegítő anyagként.** 17—18. old.

Bebizonyították, hogy amennyiben szulfít szennylég helyett karbamidot használnak őrlésselősegítő anyagként, a golyósmalmok teljesítménye 30—40%-kal növekszik. A karbamidot legelőszérűbb a malom első kamrájában, 20—25%-os vizesoldat alakjában, a cementre vonatkoztatott 0,05—0,1% mennyiségben adagolni. Az anyag ára körülbelül azonos a szulfít szennyléggel, ezen kívül szállítása is kevésbé problematikus.

ETO: 666.94.03

*Brudno, E. N.:* **A nyersliszt homogénezülése.** 22. old.

Ismerteti a száraz eljárású cementgyártásnál alkalmazott korszerű nyersliszt homogénezáló berendezéseket, többek közt megadja egy teljesen automatizált homogénezáló berendezés leírását. Részletesen foglalkozik a mintavétel automatikus megoldásával. A mintavétel után az anyagot automatikusan őrlék, tablettázák, elemzik, a nyersanyag adagolást az elemzés eredményei alapján számítógéppel vezérik.

ETO: 666.94:658.562

*Csulanova, A. G.:* **Optimális gyártásközi ellenőrzési módszer bevezetése a cementiparban.** 17—18. old.

Ismerteti a Voszkreszenszki cementgyárban a NIICEMENT közreműködésével megvalósított gyártásközi ellenőrzési rendszert. Ennek lényeges



elemei a következők: az iszap teltési tényezőjének ellenőrzése az iszap-tartályokba, az iszap viszkózitásának és őrlésfinomságának ellenőrzése, a szabad CaO-tartalom kemencékénti vizsgálata, kémiai és mikroszkopikus úton, őrlésfinomság és SO<sub>3</sub>-tartalom vizsgálata cementfajtánként minden 4 órában. Az intézkedések hatására jelentősen javult a cementminőség.

## SZTEKLO I KERAMIKA,

Moszkva, 1973. 8. sz.

ETO: 666.972.12:666.189.211.24

*Goloszova, L. V.—Ivanova, G. M.:* Üvegpolymer-cement néhány tulajdonsága. 20—22. old.

Az üvegpolymer-cement hasonló az üvegszálás műanyaghoz, váza cementből készül, melyet üvegszállal armíroznak. Olesőbb az üvegszálás műanyagnál, ezenkívül nagy tűzállósággal rendelkezik. Különböző összetételű polimerekkel készített anyagok mechanikai tulajdonságairól előzetes becsleéseket közölnek, melyek az üvegszál erősítésű armatúra felületének a cementkő lúgos közegű korróziós hatása ellen korrózióvédelmül szolgál.

ETO: 666.295

*Hizanisvili, I. G.—Mamaladze, R. A.:* Perlites mázak. 25—26. old.

Alacsony hőmérsékleten (850—950 °C) beolvadó perlites-cirkonmázakat dolgoztak ki fajansz termékekre, és fazekas árura. A nyersmáz 48% perlitet tartalmaz, 1250—1500 °C-on fríttelék, a beégetett máz jó fedőképességgel és megnövelt hőállósággal rendelkezik. Nyerskeverék összetétel, frítt összetétel, néhány máztulajdonság. A perlites-cirkonmáz elektronmikroszkópos felvételei.

ETO: 666.1.031.5

*Matjusja, Sz. I.—Siskin, V. I.:* Az elektromos-üvegolvasztás folyamatai és az olvadékok elektromos tulajdonságai. 13—15. old.

Sz 52—1, Sz 49—1 jelű bórszilikát-üvegek és Sz 48—5 jelű alkálimentes üveg mély típusú, egyfázisú elektromos fűtésű kemencékben való olvasztási viselkedését tanulmányozták. Az olvadék hőmérsékletének eloszlása a kidolgozó medence közepén, a mélység növekedésével hirtelen változik; a fajlagos elektromos ellenállás hőmérséklet-függése legélesebben az alkálimentes üvegnél jelentkezik. Az elektromos olvasztás alkalmazható minőségi elektrovákuum üvegek előállítására.

## SZTEKLO I KERAMIKA,

Moszkva, 1973. 9. sz.

ETO: 666.321/322

*Kardilovszkij, L. P.—Tuzsikov, A. A.:* A szerkezet hatása plasztikus anyagok technológiai tulajdonságaira. 21—22. old.

Ötféle kaolint és két agyagot vizsgáltak meghatározott feltételek között. A hajlítószilárdságot és a porozitást száraz állapotban, a kritikus nedvesség nagyságát és szűrőképességet is a szemcsoösszetétel függvényében, illetve a fajlagos felület függvényében vizsgálták. Összefüggéseket, törvényszerűségeket állapítottak meg, melyek segítségével a kerámiai féltermékek tulajdonságai szabályozhatók.

ETO: 666.1.031.24:66.042.937

*Knjazev, Ju. A.—Ampleev, V. A.:* A lángrányítás automatikus átváltásának érintésmentes kapcsolása üvegolvasztó kemencéknél. 24—26. old.

A lángrányítás automatikus átváltásának érintésmentes kapcsolási variációját dolgozták ki, mely lehetővé teszi a P/t/ kapcsolás üzembiztonságának 0,92-ig való fokozását. A kapcsolást jelenleg úsztatott-eljárású üvegolvasztó kemencén alkalmazzák. Az eredmények azt mutatják, hogy alkalmazása célszerű más üvegolvasztó kádkezemecékben is. A kapcsolási rajz, a logikai elemek blokkja, működési elv.

ETO: 666.3:543.43:546.16

*Zavarzina, E. I.—Dobücsnia, L. N.:* Kerámiai anyagok fluor tartalmának meghatározása. 32—33. old.

A fluor meghatározás fotokolorimetriás módszerrel tökéletesítették, rámutatva a módszer eddigi hibáira. Az oldatban a cérium-tartalom növelésének eredményeként — a Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> helyett Ce<sub>2</sub>/<sub>3</sub>-t alkalmazva — jelentősen megemelkedik az oldat optikai sűrűsége, és ez biztosítja a fluor meghatározás módszerének megbízhatóságát, teszi lehetővé a fotokoloriméterek széles körű alkalmazását. A módszer leírása, az analízis elvégzéséhez szükséges oldatok.

ETO: 666.29

*Pevzner, B. Z.:* Szuszpendáló adalékok hatása a zománc-bevonat tulajdonságaira. 16—17. old.

Szuszpendáló adalékoknak — különböző agyagok, bentonit, aeroszol (99,9% tisztaságú SiO<sub>2</sub>) karboxi-metilcellulóz — a saválló zománcbevonatok égetési intervallumára, a savállóságára, hőtágulási együtthatójára, porózus szerkezetére gyakorolt hatását kutatták. Legmegfelelőbb szuszpendáló adaléknak az aeroszol bizonyult 3—6%-os mennyiségben, a szokásos elektrolit adagolása mellett.

## CEMENT,

Leningrád, 1973. 9. sz.

ETO: 666.94.03—936.1

*Burkovszkij, Ju. A.:*

A nyersliszt-készítés kérdései nagy teljesítményű szárazeljárású cementgyárakban. 6—7. old.

Áttekintést ad a nagy teljesítményű szárazeljárású cementgyárak nyersliszt készítésének ellenőrzési és irányítási lehetőségeiről egy olyan malom üzemeltetési tapasztalatai alapján, melyet a központi adagoló állomásról irányítottak. Bebizonyította, hogy mind a térfogati, mind a szállítási késést ki lehet használni az őrlés után a silóba lépő anyag összetételében mutatkozó eltérések csökkentésére.

ETO: 666.94.03

*Panteleev, M. N.—Volkonszkij, B. V.:* A nyersliszt előkészítési és égetési folyamatának összehangolása. 8—9. old.

Leír egy olyan klinkerégetési módszert, amely a jelenleg alkalmazott módszertől annyiban tér el, hogy a nyersliszt őrlését és homogénizálását a forgókemence dekarbonizációs zónában hajtják végre. A módszer alkalmazása esetén a kemence termelékenységének 15—20%-os növekedése várható, ugyanennyivel csökkenthető lenne a tüzelőanyag felhasználás is. Mindez a cementgyártás önköltségének jelentős csökkenését eredményezheti.

ETO: 666.94.052.2

*Tracset, V. V.:*

A cement őrlésének korszerű megoldásai. 9—11. old.

A golyósmalom marad továbbra is a cementőrlés legfontosabb eszköze, de méretei és teljesítménye lényegesen növekedni fognak. Az őrlés további tökéletesítését eredményezi az automatizálási és adagolási módszerek tökéletesítése. A fejlődés további iránya a körfolyamatos őrlés elterjedése, a klinker aprításának tökéletesítése és, különösen ahol az üzemi adottságok nem kedveznek az egyfokozatú őrlésnek, a kétfokozatú őrlés bevezetése. Fejlődés előtt állnak az őrlőtest nélküli őrlési módszerek is.

ETO: 666.942:620.17

*Sein, V. F.—Mcsedlov—Petroszjan, O. P.:*

A portlandcement szilárdságának kiszámítása az ásványi összetétel és egyéb jellemzők alapján. 15—16. old.

Felállítható egy olyan matematikai modell, mellynél az ásványi összetétel, fajlagos felület, a cementpép szabványos folyóssága, a cement kötésiideje figyelembevételével az adott minőségű cement előállítható. A modell segítségével a többi faktor ismeretében meghatározható a szükséges őrlésfinomság és a szükséges gipszadagolás. Szintén felhasználható a klinkerösszetétel, őrlésfinomság és gipszadagolás megengedhető tőrésének meghatározására.

## CEMENT WAPNO GIPS,

Kraków, 1973. 7—8. sz.

ETO: 666.972.12.004.4

*Kondratowicz, W.:* Adalékanyag-rétegződés tárolókban. 253—256. old.



Az adalékanyag szemszerkezetének állandósága egyik alapvető feltétel a homogén beton gazdaságos előállításához. A rétegződési jelenség vizsgálatát végezték el kúpos kavics-tárolókban, és megállapították az ilyen tárolás negatív hatását a szemszerkezetre. A szemszerkezet változásai és káros hatásuk a betongyártásra indokolják a magas kúpos tárolók megszüntetését a betonkeverő telepeken.

**DOKLADŰ AKADEMII NAUK,  
SZSZSZR, SZERIJA HIMIJA.**

Moszkva, 1973. 2. sz.

ETO: 546.284—143

*Eszin, O. A.:*

**Az olvasztott szilikátok anionjainak polimerizációja.** 341—342. old.

A munkában vizsgálja a fénoxid-szilícium-dioxid rendszerekben a  $\text{SiO}_2$ -láncok megoszlását arra az esetre, ha a  $\text{SiO}_2$  molekulák száma 0,5 molnál nagyobb. Elméleti levezetéseket ad meg a lánchosszúság számítására. Megállapítja, hogy a polimerizációs állandó nem függ az anion méretétől. A levezetéseket a szilikátipar és a kohászat több területén lehet alkalmazni.

**KOLLOIDNŰJ ZSURNAL.**

Leningrád, 1973. 5. sz.

ETO: 541.183:549.6

*Ovcsarenko, F. D.—Tarszevics, Ju. I.:*

**Adszorpció különböző kristályszerkezetű agyagásványokon.** 867—873. old.

A primer- és szekunder porozitásnak poláros és apoláros anyagok agyagásványok általi adszorpciójára gyakorolt hatását vizsgálták. Menynységileg jellemezték a montmorillonit, vermikulit és palygorskit mikro- és átmeneti pórusait. A szilárd szerkezetű réteges szilikátok felülete és porozitása kölcsönös kapcsolatban van egymással, a diszperzitással és a kristályrács tökéletességével. Módszert dolgoztak ki a cserélhető kationok hatásának vizsgálatára az anyagok hidrofilitására.

ETO: 666.1.038:539.213

*Gorelik, R. L.—Zsdanov, Sz. P.:*

**Termikus és hidrotermális kezelés hatása az üvegpórusok szerkezetére.** 911—917. old.

Adszorpciós és elektronmikroszkópos módszerrel vizsgálták a porózus üvegek pórusaira gyakorolt ha-

tásokat. A hidrotermális kezelés és a  $600^\circ\text{C}$ -on való hevítés a bidiszperz üvegeknél erősen csökkenti a fajlagos felületet és növeli a pórusok méretét. A szélespórusú, finoman diszperz szilícium-dioxidot nem tartalmazó üvegek sokkal nagyobb stabilitást tanúsítanak mind a hidrotermális kezeléssel, mind pedig a hevítéssel szemben. A pórus szerkezet változásának mechanizmusa termikus kezelés esetén.

ETO: 666.321:532.135

*Gaduasvili, V. M.:*

**Kaolin diszperziók reológiai tulajdonságainak befolyásolása.** 963—966. old.

Vizsgálták a karboximetilcellulóz (KMC) nátriumsója polimerizációs fokának hatását a vizes kaolin diszperziók tulajdonságaira, melyek fejlett koagulációs szerkezettel rendelkeznek. A polimer adagolása elősegíti a koagulációs szerkezet kialakulását. Megállapították, hogy a diszperziók folyási tulajdonságai — a KMC polimerizációs fokától, koncentrációjától és a vizsgálati hőmérséklettől függetlenül — az 1—100'mp sebességhatárok között exponenciális összefüggéssel írhatók le.

---

**Lapunk példányonként megvásárolható:**

**V., Váci utca 10. és**

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

**Hírlapboltban**



Durvakeramiai szakosztályunk kaposvári csoportja az októberben megrendezett országos Műszaki Hónap keretében számos előadást és szakmai továbbképzést tartott és három tanulmányutat szervezett.

A Műszaki Hónapot Fehér József igazgató nyitotta meg október 2-án a Somogy megyei MTESZ székház előadótermében. Ez alkalommal Dr. Vermes György a gépi könyvelés tapasztalatairól, Cser Sándor a vállalati továbbképzés jelentőségéről és lehetőségeiről adott elő. A hónap következő napjain egyes téglagyári körzetekben Kovács Miklós, Kovács Antal és Keresztes László a téglagyárak távlati fejlesztési terveit ismertette. Németh Rezső és Horváth László pedig a téglaszabadtéri száritásánál felmerülő problémákról és megoldásukról nyújtott tájékoztatást. Október 22-én a Köröshegy tég-

lagyárban Erdélyi László, Keller Antal és Dr. Schlégl László a gyár gázegetésének tapasztalatairól számolt be, majd 30-án Somogy-megyei MTESZ székházban Péter Jenő, Kovács Antal, Németh Rezső és Harag József a Somogy—Zala-megyei Tégla- és Cserépipari V. üzemi és munkaszervezési intézkedéseinek hatását elemezte.

Időközben Illés Ferenc és Dr. Vermes György a gyárvezetők és a központi műszaki dolgozók részére műszaki konferenciát tartott, amelyen az 1973. évi termelési és gazdasági eredmények kerültek értékelésre, majd egy másik bizottságban Illés Ferenc és Balogh Sándor vezetésével tanulmányozták és megvitaták a téglaiipari újítások műszaki színvonalának és gazdasági eredményeinek kérdéseit.

Az előadásokkal és konferenciákkal párhuzamosan a téglagyári körzetekben a villanyszerelők részére továbbképzés folyt az aktuálissá vált, újabb szakmai ismeretek tárgykörében. Keller Antal az érintkezők nélküli kapcsolók működéséről és az áramutas rajzok alkalmazásáról adott elő, Erdélyi László a zalaegerszegi körzet villanyszerelőinek a Teskándi téglagyár nyersgyártó gépsorának vezérléséről, Gál Gyula a balatoni körzet szerelőinek a KEMA II átrakó villamos vezérléséről nyújtott tájékoztatást.

A Műszaki Hónap folyamán a rendezőség három tanulmányutat szervezett: a békéscsabai téglagyárban üzemelő szűrőprések, az egeri cserépgyár és mályi téglagyár agyag kitermelési módszerének, végül a báta-széki téglakombinátnak megtekintésére.

A nagyszabású és igen tartalmas program megszervezése és sikeres lebonyolítása a rendezőség munkáját dicséri. Az előadók lelkes hozzáállásáról tanúskodik, hogy egyedül a kaposvári csoport 19 előadót állított sorompóba. Végül a rendezvények sikerének bizonyítéka, hogy azokon 290 résztvevő jelent meg: a gyárak műszaki dolgozói, szakmunkások és csoportvezetők, és a témához 65 hozzászólás hangzott el.

Keller Antal

## Konferencia hírek

A RILEM (Réunion Internationale des Laboratoires d'Essais et de Recherches sur les Matériaux et les Constructions) 1975. szeptember 9—12 között második nemzetközi kollokviumot tart Budapesten a BITUMEN ÉS BITUMENES ANYAGOK VIZSGÁLATA tárgykörében. A kollokviumot a RILEM „Bitumen és bitumenes anyagok” 17. BM Műszaki Bizottsága rendezi az ÉTE, KTE, MKE és Egyesületünk közreműködésével.

A kollokvium célja az előállítói és a felhasználói területeken alkalmazott vizsgálati módszerek kutatása és fejlesztése, továbbá az eddig használt különböző módszerek összehasonlítása és ajánlások kidolgozása. A kollokvium csak két témacsoporttal foglalkozik:

1. A bitumen kötőanyagok tulajdonságai, ideértve a tulajdonságokat befolyásoló adalékokat is, azonban a téma az alábbi területekre korlátozódik.

1/a) Reológia, tapadás, kohézió.

1/b) Vizsgálati módszerek értékelése és egységesítése.

2. A bitumen kötőanyagtartalmú anyagok vizsgálati módszerek, ezen belül is elsősorban a deformációs feszültség (egy ciklusos, periodikus és hőmérséklet igénybevételi) vizsgálatok.

A megjelölt tématerületekkel kapcsolatos vizsgálati módszerek, ezen anyagok különböző felhasználási területeire egyaránt vonatkoznak és azok egyaránt lehetnek elméleti és ipari technológiai jellegűek.

A kollokviumon való részvétellel kapcsolatos tudnivalók:

— előzetes kötelezettség nélkül jelentkezés, továbbá előadás tartására jelentkezés előadásvázlat (francia, vagy angol nyelven) beküldésével 1974. január 31-ig,

— a francia, vagy angol nyelvű előadásanyag beküldésének határideje 1974. szeptember 30.

A kollokvium résztvevői az előadások anyagát a kollokviumig megkapják. A beküldött előadásanyagokat a kollokviumon főelőadók témacsoportonként összefoglalóan ismertetik és azt széles körű vita követi.

A kollokvium hivatalos nyelve a francia és az angol. A kollokviumon német, orosz és magyar szimultán tolmácsolás lesz, így a hozzászólások a felsorolt nyelvek bármelyikén megtehetők. Jelentkezési űrlapok a kollokvium Titkárságán (Magyar Kémikusok Egyesülete — Budapest, Anker köz 1.) vagy Egyesületünknel igényelhetők.

(Zakar Pál)



# Tájékoztató

## a cikkek kéziratának összeállításához

1. Kérjük munkatársainkat, hogy közleményeiket tömören fogalmazzák. A bevezetés csak olyan terjedelmű legyen, hogy a cikk nehézség nélküli értelmezését lehetővé tegye; mellőzzük az öncélú történeti áttekintést. A cikk tartalmaért és közölhetőségéért a szerzők felelősek.

2. A kézirat alaki és minőségi kellékeit az MSZ 9651 szabvány (Nyomdai kézirat) rögzíti. A kéziratot szabvány méretű (210 × 297 mm) fényezetlen felületű, íróképes fehér papírosra, jól olvasható gépirással, ket-tős sorközzel, soronként kb. 50 betűhellyel, két példányban készítsük. Csak a papíros egyik oldalára gépeljünk, a lap bal oldalán 3 cm széles margót hagyva a szerzői utasítások bejegyzésére. Közlésre mindig az első példányt kell beküldeni, a másolatot a szerző őrizze meg a cikk megjelenéséig. Bármilyen sokszorosítási eljárással készült kéziratot a kiadó visszautasít.

A kézíraton a gépelés után szükséges javításokat tintával végezzük, a hibás betűk, szavak vagy számok áthúzásával és a helyes szöveg föléírásával. Ha egy oldalon ötnél több javítás adódik, az oldalt újra kell gépelni.

3. A kézirat tagolása. A cikk címének betűtípusát és elrendezését a felelős szerkesztővel történt megá-lapodás alapján a kiadó határozza meg, ezért a kéz-íraton gépeljük a címet a lap közepére — minden aláhúzás vagy más kiemelés nélkül. A cím után a szerző nevét és munkahelyét írjuk fel, tudományos cím vagy fokozat (Prof., Dr., kandidátus stb.) nélkül. Több szerző esetén a neveket kötőjel közbeiktatásával vá-laszuk el.

A kézíraton belül csak kétféle címet, főcímet és alcímet használjunk. Mindkettőt írjuk a lap közepére, a főcímet kétszeres, az alcímet egyszeres aláhúzással. A szövegben kívánt kiemeléseket egyszeri aláhúzással jelezzük (kurzív, dőlt betűkkel szedik), a szövegben kerüljük a kettős aláhúzást (fett, vastagbetűs) és nagybetűkkel (verzál) írt kiemeléseket.

4. Ábrák. Az ezekre vonatkozó előírásokat az MSZ 1701 szabvány (Klisérajz, klisékép) tartalmazza. Mivel az „Építőanyag” hasábszélessége 8 cm, kérjük a szerző-ket, hogy az ábrák nagyságát ennek megfelelően tervezzék meg. Kéthasábos ábrák csak indokolt esetben közölhetők. Vonalas ábrákat fehér papírosra gondosan rajzolt ceruzavázlat vagy tusrajz, fényképet éles fekete-fehér, matt másolat alakjában kell mellékelni. Az ábrák eredeti nagyságúak vagy a végleges nagy-ság többszörösei lehetnek; utóbbi esetben meg kell adni a kívánt kicsinyítési méretet, és a vonalvastag-ságokat ennek megfelelően kell tervezni. Minden áb-rának adjunk sorszámot szövegbeli sorrendjük szerint, és ábrafeliratot. A szövegben egyszeri aláhúzással emeljük ki az első hivatkozást az ábrára és ugyanitt a lap margóján írjuk ki az ábraszámot, pl. **8. ábra** : ez a szerző utasítása arra, hogy hová kívánja az áb-rát helyzetetni.

Az ábrákról és feliratokról külön lapra gépelt, sor-számozott *ábrajegyzéket* kell készíteni: ehhez csatol-juk az ábrákat. Ajánlatos az ábrákat és ábrajegyzéket két példányban beküldeni: a második példány meg-könnyíti a szerkesztőség munkáját a levonatok kor-rektúrájánál.

5. *Táblázatok.* A táblázatokat, a közlés sorrendjében arab számokkal számozva, külön lapokra kell gépelni.

Minden táblázatot lássunk el felirattal. Lehetőség sze-rint kerüljük a terjedelmes táblázatokat. A szövegben egyszeri aláhúzással emeljük ki az első hivatkozást a táblázatra, és ugyanitt a lap margóján — bekeretezve — írjuk ki a táblázatszámot, pl. **3. táblázat**.

A táblázatokról és feliratokról külön lapra gépel-jünk sorszámozott *táblázatjegyzéket*, és csatoljuk ehhez a táblázatokat. Ajánlatos a táblázatjegyzéket mellék-leteivel két példányban beküldeni.

6. *Irodalmi hivatkozások.* A kézirat szövegében az irodalmi hivatkozásokat kapcsos zárjelbe helyezett szövegbeni sorszámuk beírásával adjuk meg, pl. [18]. Az irodalmi hivatkozásokról készítsünk külön lapra gépelt, a hivatkozási sorrend szerint számozott *iroda-lomjegyzéket* „Irodalom” felirattal. Ebben adjuk meg a hivatkozott közlemény bibliográfiai adatait az alábbi minták szerint:

*Folyóirat esetén*

Fáy Gy.—Zselev B. (1962): *Építőanyag* 14 209.

*Könyv esetén*

Náray—Szabó I. (1962): A szilikátüvegek fizikai tulajdonságai. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Ezektől eltérő esetekben értelemszerűen járjunk el. Cirill betűvel írt nevek és folyóiratcímek esetében latin betűs átírást használjunk az MSZ 3394 szabvány (Cirillbetűs címek átírása...) szerint.

7. A cikkekhez — amennyiben nemzetközi ismerte-tésük kívánatos — adjunk külön lapra gépelt *kivo-natot*, ha mód van rá csatoljuk a kivonat orosz, né-met és angol fordítását is. A kivonat ne legyen azonos a cikk végén esetleg közölt összefoglalással, és ne leg-yen tartalomjegyzékszerű. Ismertesse a közlemény legfontosabb eredményeit, legfeljebb egy gépelt oldal terjedelemben.

8. A teljes kézirat tehát a következő részekből áll: szövegrész — irodalomjegyzék — kivonat — ábrák — ábrajegyzék — táblázatok — táblázatjegyzék.

9. A szerzőnek korrektúrára megküldött kefelevon-atot 48 órán belül kérjük vissza. Ezen a javításokat az MSZ 3491 szabvány (Korrektúrajelek és alkalmazásuk) előírásai szerint, tintával kell feljegyezni. A Lapkiadó Vállalat megkeresésére kérjük lapunk szerzőit, hogy a korrektúra során a nyomdahibákat kék, a szerzői módosításokat pedig piros színnel szíveskedjenek ja-vítani. A kézírattól eltérő átszövegezések „szerzői korrektúrának” tekintendők, ezek költségét kénytele-nek vagyunk a szerzőre hárítani. A szerzői ellenőrzés feltétlenül terjedjen ki az ábrákkal, táblázatokkal, irodalmi hivatkozásokkal kapcsolatos anyagra, és a ki-vonatra is.

10. Lapunknak ismertetések nagyobb mértékű rend-szeres közlésére van szüksége, ezért kérjük munka-társainkat, hogy az általuk elolvasott, lapunk profil-jába tartozó fontosabb művekről adjanak áttekintést. Az ismertetés azonban csak a figyelem felkeltését szolgálja, ezért csak rövid foglalatot adhat. Az eddi-ginél nagyobb mértékben kívánunk üzemi, egyesületi híreket, érdekességeket stb. közölni. Az ilyen jellegű kéziratokat a Szerkesztőbizottság az üzemi összekötők és a szakosztályvezetők útján kéri.



# ***A ma tudománya – a holnap technikája***

**OLVASSA RENDSZERESEN MŰSZAKI TUDOMÁNYOS SZAKLAPJAINKAT!**

**Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól**

Anyagmozgatás, Csomagolás  
Bányászati és Kohászati Lapok

**BÁNYÁSZAT**

Bányászati és Kohászati Lapok  
**KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

Bányászati és Kohászati Lapok  
**KOHÁSZAT**

Bányászati és Kohászati Lapok  
**ÖNTÖDE**

Bőr- és Cipőtechnika

Elektrotechnika

Energia és Atomtechnika

Élelmezési Ipar

Építőanyag

Épületgépészet

Az Erdő

Faipar

Finommechanika

Fizikai Szemle

Gép

Gépgyártástechnológia

Hidrológiai Közöny

Híradástechnika

Ipari Energiagazdálkodás

Ipargazdaság

Járművek, Mezőgazdasági Gépek

Kép- és Hangtechnika

Közlekedéstudományi Szemle

Magyar Alumínium

Magyar Építőipar

Magyar Grafika

Magyar Kémiai Folyóirat

Magyar Kémikusok Lapja

Magyar Textiltechnika

Mélyépítéstudományi Szemle

Mérés és Automatika

Műanyag és Gumi

Műszaki Élet

Papír ipar

Városépítés

Villamosság

## **FENTI KIADVÁNYAINK ELŐFIZETHETŐK**

minden postahivatalban,

a Posta Központi Hírlap Iroda (József nádor tér 1.) csekkszámlájára vagy átutalással, valamint

a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

## **PÉLDÁNYONKÉNT KAPHATÓK**

V., Váci utca 10.

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

## **HIRDETÉSEKET FELVESZ A LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA**

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





**HAFE**  
KONVEJOR



**KING**

LICENC

# Láncolat, amely behálózza az ipart

Korunkban az iparnak szinte nincs olyan területe, amely nélkülözhetné az anyagmozgatás egyik leghatékonyabb eszközét, a konvejort. Mérnökeink készek arra, hogy anyagmozgatási problémáikat megoldják.

Gyártja :

Hajtóművek és Festőberendezések Gyára  
1522 Budapest XI., Fehérvári út 98  
Tel.: 450-550. Telex : 22-5168

Vegyék igénybe díjtalan tanácsadó szolgálatunkat.

Alkalmazástechnikai tanácsadás :  
Anyagmozgatási és Csomagolási Tanácsadó Iroda  
**HAFE—KING ENGINEERING**  
1085 Budapest VIII., Rigó utca 3  
Tel.: 139-479. Telex : 5664

